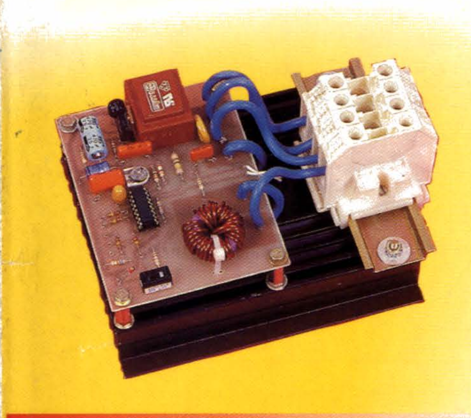
ELECTRONIQUE PRATIQUE

NUMÉRO 215 - JUIN 1997

25F



MINI JOURNAL LUMINEUX



ROBOT 3 AXES AVEC DELPHI

THERMOSTAT PROGRAMMABLE

GESTION INTELLIGENTE DE LA VIDANGE MOTEUR



BELGIQUE : 158 FB - LUXEMBOURG : 158 FL - SUISSE : 6,40 FS - ESPAGNE : 450 Ptas - CANADA : $ Can 5,95 - MAROC : 50 DH - ANTILLES - GU. 29 F

S O M M A I R E

ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 215 - JUIN 1997
I.S.S.N. 0243 4911

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD
S.A. au capital de 5 160 000 F
2 à 12, rue Bellevue, 75019 PARIS
Tél. : 01.44.84.84.84 - Fax : 01.42.41.89.40
Télex : 220 409 F
Principaux actionnaires :
M. Jean-Pierre VENTILLARD
Mme Paule VENTILLARD

Président-Directeur Général
Directeur de la Publication :
Jean-Pierre VENTILLARD
Directeur général : **Paule VENTILLARD**
Directeur général adjoint/Edition : **Jean-Louis PARBOT**
Directeur général adjoint/Administration :
Bernard LEICHOVITCH
Directeur de la rédaction : **Bernard FIGHIERA** (84.65)
Maquette : **Jean-Pierre RAFINI**
Couverture : **R. Maraï**
Avec la participation de **M. Bairanzadé, U. Bouteveille, M. Couëdic, C. Galles, A. Garrigou, G. Isabel, R. Knoerr, M. Laury, L. Lellu, V. Le Mieux, P. Morin, P.Oguic, P. Rytter, A. Sorokine.**

La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engagent que leurs auteurs.

Marketing/Ventes : **Sylvain BERNARD, Corinne RILHAC**
Tél. : **01.44.84.84.55**
Inspection des Ventes :
Société PROMEVENTE : Lauric MONFORT
6 bis, rue Fournier, 92110 CLICHY
Tél : 01.41.34.96.00 - Fax : 01. 41.34.95.55

Publicité : 70, rue Compans, 75019 PARIS
Tél. : 01.44.84.84.85 - CCP Paris 3793-60
Directeur de la publicité : **Jean-Pierre REITER** (84.87)
Chef de publicité : **Pascal DECLERCK** (84.92)
Assisté de : **Karine JEUFFRAULT** (84.47)

Abonnement : **Annie DE BUJADOUX** (85.57)
Voir nos tarifs (spécial abonnements, p. 21).
Préciser sur l'enveloppe « SERVICE ABONNEMENTS »
Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal.
Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits. **ATTENTION !** Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. • Pour tout changement d'adresse, joindre 3, 00 F et la dernière bande.
Aucun règlement en timbre poste.
Forfait 1 à 10 photocopies : 30 F.

Distribué par : **TRANSPORTS PRESSE**

Abonnements USA - Canada : Pour vous abonner à ***Electronique Pratique*** aux USA ou au Canada, communiquez avec Express Mag par téléphone au 1-800-363-1310 ou par fax au (514) 374-4742. Le tarif d'abonnement annuel (11 numéros) pour les USA est de 49 $US et de 68 $cnd pour le Canada.
Electronique Pratique, ISSN number 0243 4911, is published 11 issues per year by Publications Ventillard at 1320 Route 9, Champlain, N.Y., 12919 for 49 $US per year. Second-class postage paid at Champlain, N.Y.
POSTMASTER : Send address changes to ***Electronique Pratique***, c/o Express Mag, P.O. Box 7, Rouses Point, N.Y., 12979.

« Ce numéro a été tiré à 63. 700 exemplaires »





RÉALISEZ VOUS-MEME

27 Mini Journal lumineux
31 Carte d'expérimentation pour 68HC11
39 Interrupteur crépusculaire
44 Robot 3 axes avec DELPHI
51 Thermostat programmable
62 Gestion intelligente de la vidange moteur
70 Programmateur cyclique
78 Régulateur de chauffage 6 kW
85 Temporisateur programmable
92 Serrure à clé résistive
97 Applications du module AUREL US40A: Détection volumétrique
104 Calibrateur pour base de temps

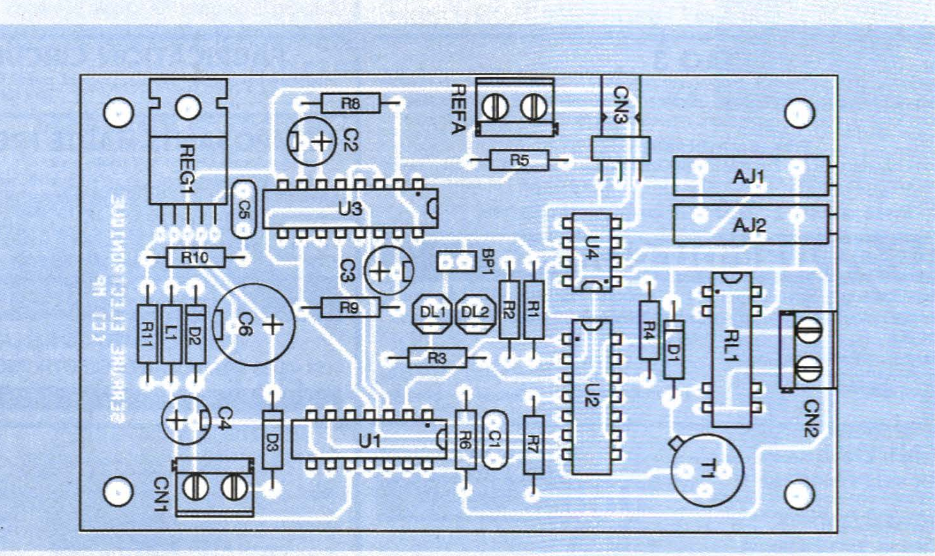
INFOS OPPORTUNITÉS

22 INFOS OPPORTUNITÉS

DIVERS

24 Internet Pratique

Venez nombreux à INTERTRONIC sur notre stand ELECTRONIQUE PRATIQUE N91 du 3 au 6 Juin 97 de 9h. à 18h. à Paris Porte de Versailles Hall 1.

































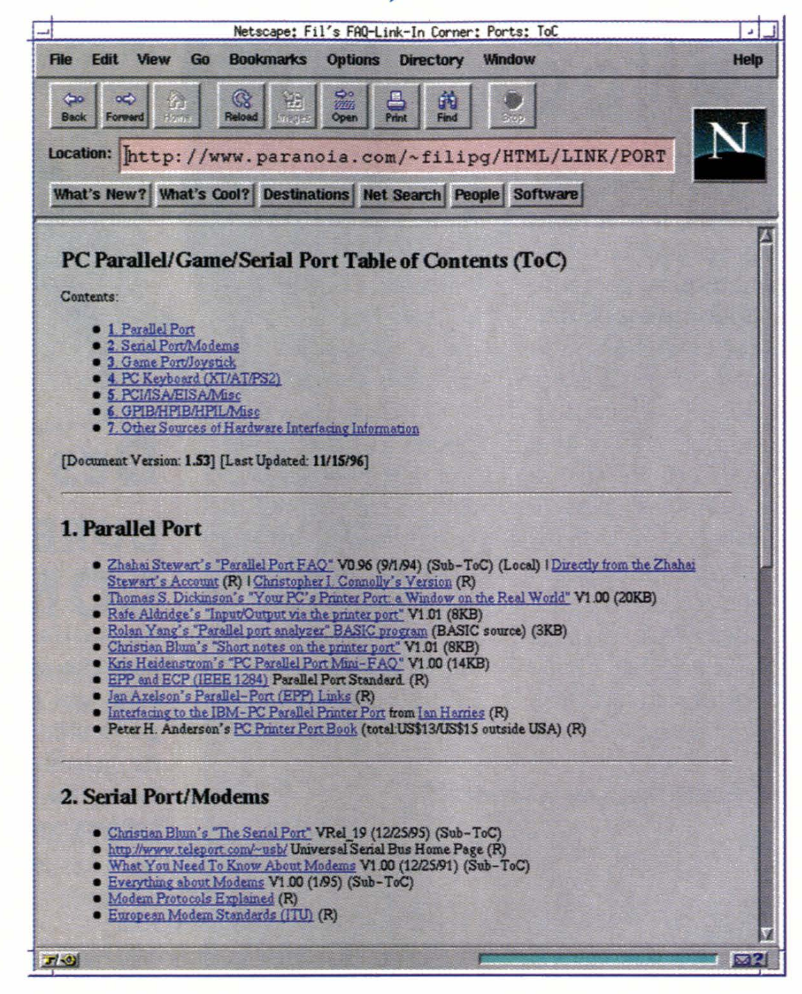




INTERNET PRATIQUE

Fidèle à notre habitude, nous avons divisé notre rubrique en 2 parties distinctes. La première présente une série de documents sur les différents organes d'entrées-sorties des PC et la seconde, le site WEB d'un grand de l'électronique.

Nous vous proposons régulièrement dans Electronique Pratique, des montages se connectant sur les différents ports de votre PC. Ceux-ci sont souvent relativement simples à réaliser car ils utilisent toute la puissance loogiciel de l'ordinateur hôte. La FAQ que nous allons vous présenter aujourd'hui passe en revue tous les ports d'entrée-sortie du PC.


Netscape: Fil's FAQ-Link-In Corner: Ports: ToC

File Edit View Go Bookmarks Options Directory Window Help

Back Forward Home Reload Images Open Print Find Stop

Location: http://www.paranoia.com/~filipg/HTML/LINK/PORT

What's New? What's Cool? Destinations Net Search People Software

PC Parallel/Game/Serial Port Table of Contents (ToC)

Contents:

- 1. Parallel Port
- 2. Serial Port/Modems
- 3. Game Port/Joystick
- 4. PC Keyboard (XT/AT/PS2)
- 5. PCI/ISA/EISA/Misc
- 6. GPIB/HPIB/HPIL/Misc
- 7. Other Sources of Hardware Interfacing Information

[Document Version: 1.53] [Last Updated: 11/15/96]

1. Parallel Port

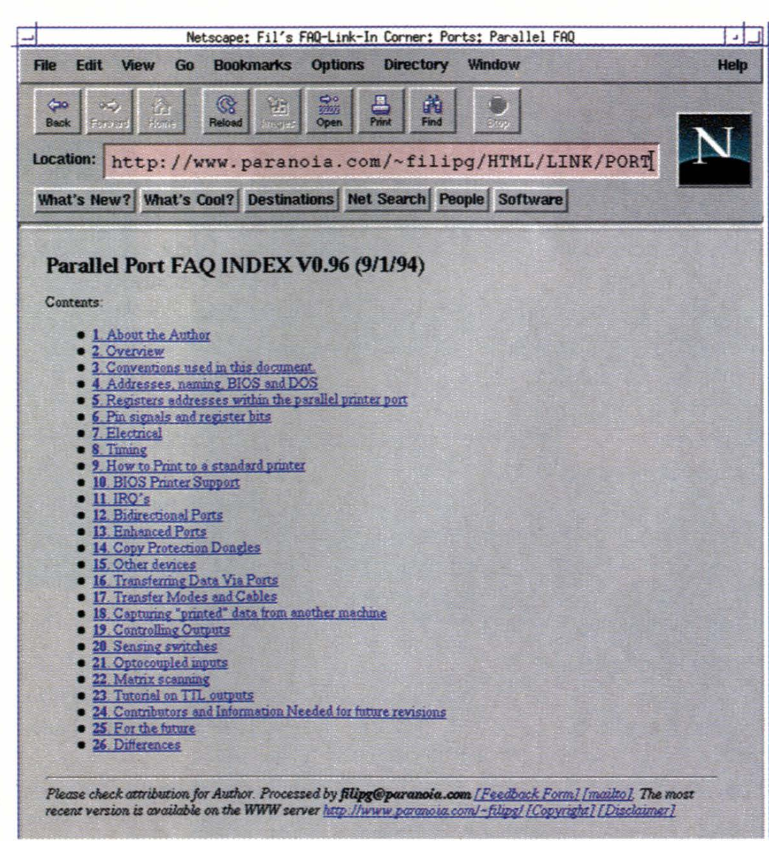
- Zhahai Stewart's "Parallel Port FAQ" V0.96 (9/1/94) (Sub-ToC) (Local) | Directly from the Zhahai Stewart's Account (R) | Christopher J. Connolly's Version (R)
- Thomas S. Dickinson's "Your PC's Printer Port: a Window on the Real World" V1.00 (20KB)
- Rafe Aldridge's "Input/Output via the printer port" V1.01 (8KB)
- Rolan Yang's "Parallel port analyzer" BASIC program (BASIC source) (3KB)
- Christian Blum's "Short notes on the printer port" V1.01 (8KB)
- Kris Heidenstrom's "PC Parallel Port Mini-FAQ" V1.00 (14KB)
- EPP and ECP (IEEE 1284) Parallel Port Standard. (R)
- Jan Axelson's Parallel-Port (EPP) Links (R)
- Interfacing to the IBM-PC Parallel Printer Port from Ian Harries (R)
- Peter H. Anderson's PC Printer Port Book (total:US$13/US$15 outside USA) (R)

2. Serial Port/Modems

- Christian Blum's "The Serial Port" VRel_19 (12/25/95) (Sub-ToC)
- http://www.teleport.com/~usb/ Universal Serial Bus Home Page (R)
- What You Need To Know About Modems V1.00 (12/25/91) (Sub-ToC)
- Everything about Modems V1.00 (1/95) (Sub-ToC)
- Modem Protocols Explained (R)
- European Modem Standards (ITU) (R)


PAGE D'ACCUEIL PORTS ENTRÉE-SORTIE PC.

2 SITE PARANOÏA.


Netscape: Fil's FAQ-Link-In Corner: Ports: Parallel FAQ

File Edit View Go Bookmarks Options Directory Window Help

Back Forward Home Reload Images Open Print Find Stop

Location: http://www.paranoia.com/~filipg/HTML/LINK/PORT

What's New? What's Cool? Destinations Net Search People Software

Parallel Port FAQ INDEX V0.96 (9/1/94)

Contents:

- 1. About the Author
- 2. Overview
- 3. Conventions used in this document.
- 4. Addresses, naming, BIOS and DOS
- 5. Registers addresses within the parallel printer port
- 6. Pin signals and register bits
- 7. Electrical
- 8. Timing
- 9. How to Print to a standard printer
- 10. BIOS Printer Support
- 11. IRQ's
- 12. Bidirectional Ports
- 13. Enhanced Ports
- 14. Copy Protection Dongles
- 15. Other devices
- 16. Transferring Data Via Ports
- 17. Transfer Modes and Cables
- 18. Capturing "printed" data from another machine
- 19. Controlling Outputs
- 20. Sensing switches
- 21. Optocoupled inputs
- 22. Matrix scanning
- 23. Tutorial on TTL outputs
- 24. Contributors and Information Needed for future revisions
- 25. For the future
- 26. Differences

Please check attribution for Author. Processed by **filipg@paranoia.com** *[Feedback Form] [mailto]. The most recent version is available on the WWW server http://www.paranoia.com/~filipg/ [Copyright] [Disclaimer]*

Elle est disponible à l'adresse http ://www. paranoïa. com/~filipg/HTML/LINK/PORTS/F_Parallel.html (**figure 1**) et regroupe en fait une multitude de documents glanés ici et là sur Internet. Vous pourrez donc y trouver les informations nécessaires pour l'élaboration de vos propres projets (nature des signaux, brochages des connecteurs, programmes d'interfaçage,...). La FAQ est divisée en chapitre, chacun traitant d'une interface particulière.

Prenons l'exemple de l'interface parallèle (la plus couramment utilisée dans nos colonnes). Pas moins de 10 documents sont présentés. Bien sûr, la taille et la qualité de ceux-ci sont variables mais nous pouvons vous assurer que vous trouverez l'information que vous cherchez en quelques minutes.

Ainsi, le document de Zhahai Stewar, disponible à l'adresse http ://www. paranoïa. com/~fi-

3 SITE TEXAS INSTRUMENTS.

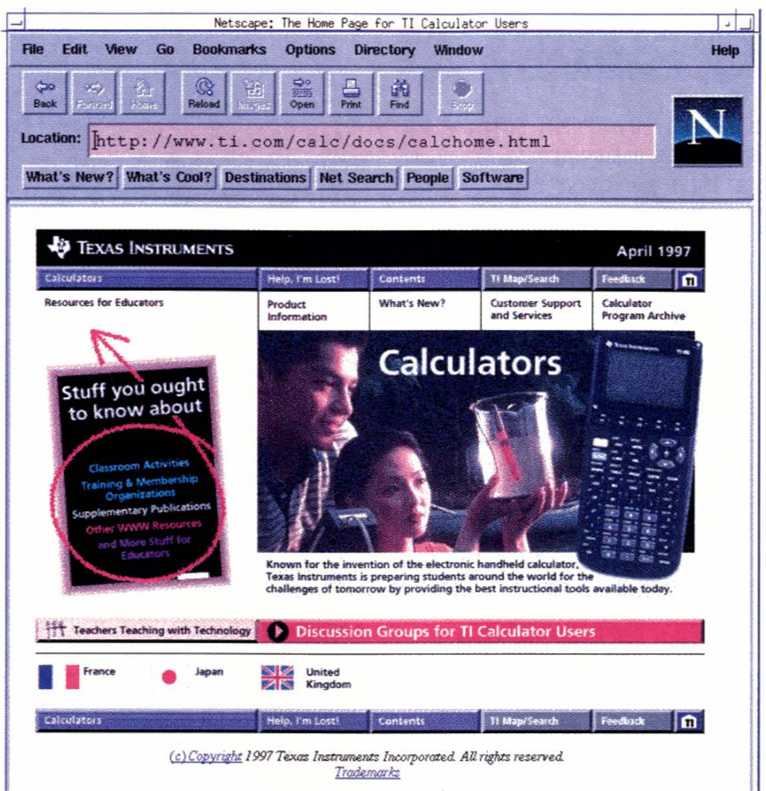
lipg/HTML/LINK/PORT (**figure 2**), présente 26 paragraphes décrivant aussi bien le brochage du connecteur que les paramètres électriques ou encore les différents types de ports (bi directionnel, EPP,...).
Nous n'allons pas rentrer dans le détail de chaque partie de la FAQ, mais sachez néanmoins que les ports série, clavier, joystick et même les bus ISA/EISA sont décrits en détail. Nous tenons quand même à vous mettre en garde quant à l'utilisation des bus ISA et EISA car il est nécessaire de bien comprendre leur fonctionnement avant de se lancer dans la réalisation de cartes se connectant directement sur le « cœur » de l'ordinateur.
En conclusion, cette FAQ est vraiment très complète et fournit tous les renseignements qu'un électronicien amateur peut espérer trouver en ce qui concerne les entrées-sorties des PC. Un site à ajouter d'urgence dans vos bookmarks !
La deuxième partie de cette rubrique est ce mois-ci consacrée au site de la célèbre firme Texas Instruments. Ce site est disponible à l'adresse http ://www. ti. com (photo d'écran sur la **figure 3**). La première page du site est assez courte et comme l'on pouvait s'en douter, l'accent est porté sur le produit phare de la société : le DSP. Pour mémoire, un DSP (Digital Signal Processor) est un processeur dédié au traitement des signaux numériques. Avec l'avènement du « tout numérique », ces composants ont pris un essor formidable et l'on en trouve aujourd'hui dans des appareils aussi différents que synthétiseurs, cartes multimédia, téléphones portatifs et mêmes disques durs ou cartes réseaux. Texas Instrument, leader sur ce marché souhaite garder son avance technologique et propose au grand public des kits pour se familiariser avec ces composants : les DSK (DSP Starter Kit). La carte fournie dans ces kits comporte un DSP, un convertisseur AD-DA, des entrées-sorties « audio » sur prise RCA et tout l'interfaçage nécessaire pour une connexion à la prise série d'un PC ou compatible. De plus une documentation complète ainsi que les indispensables outils de développement (assembleur, debogueur,...) sont fournis. En résumé, si vous êtes déjà familiarisé avec le développement en assembleur de petites applications sur micro-contrôleurs et que vous désiriez prendre contact avec le monde des DSP, ces petits kits sont faits pour vous. Pour de plus amples informations allez voir la page http ://www. ti. com/sc/docs/dsps/tools/c5x/dsk. htm qui présente le kit à base de TMS320C50.
Revenons maintenant à la description du site WEB que nous sommes en train d'explorer : la première page ne



4 SITE TEXAS INSTRUMENTS.

comporte pas d'informations à proprement parler mais redirige le visiteur vers les différentes parties du serveur. Elle comporte néanmoins un formulaire permettant la recherche de mots clés sur l'ensemble du site. Vous pourrez tester cet outil en entrant le mot clé « DSK » que le paragraphe précédant vous a présenté et vous verrez tout de suite l'importance que Texas Instrument accorde à ce produit ! Pour permettre une navigation aisée sur l'ensemble du serveur, un bandeau graphique est disposé dans l'en-tête de chaque page.
Ainsi la page traitant des DSP (**figure 4**, http ://www. ti. com/sc/docs/-dsps/dsphome. htm), permet d'aller directement à la page des produits, des outils (DSP Tools), de la documentation disponible, etc. Outre une présentation exhaustive de tous les produits à base de DSP, le site présente les autres domaines d'activité de la société : semi-conducteurs et calculatrices scientifiques (**figure 5**, http ://www. ti. com/calc/docs/-calchome. html). Du point de vue graphisme et ergonomie, il n'y a rien à redire, les images sont suffisamment compactées pour ne pas être trop longues à charger et l'esthétique du site est très satisfaisante. On remarquera l'usage de GIF animées, ce qui est encore rare dans un site professionnel.
En résumé, nous vous conseillons de visiter ce site très bien fait et intéressant sur le plan électronique.
Voila qui termine cette nouvelle édition d'Internet Pratique. Nous vous donnons rendez-vous le mois prochain pour de nouvelles découvertes du WEB...

L. LELLU

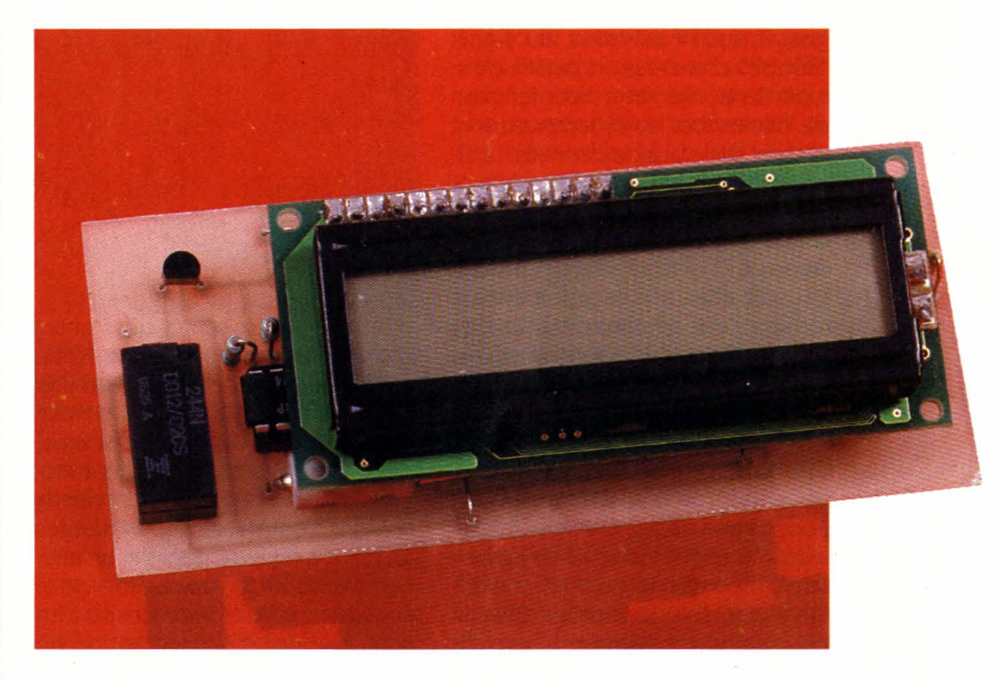



5 PAGE D'ACCUEIL CALCULATRICES SCIENTIFIQUES.



MINI JOURNAL LUMINEUX

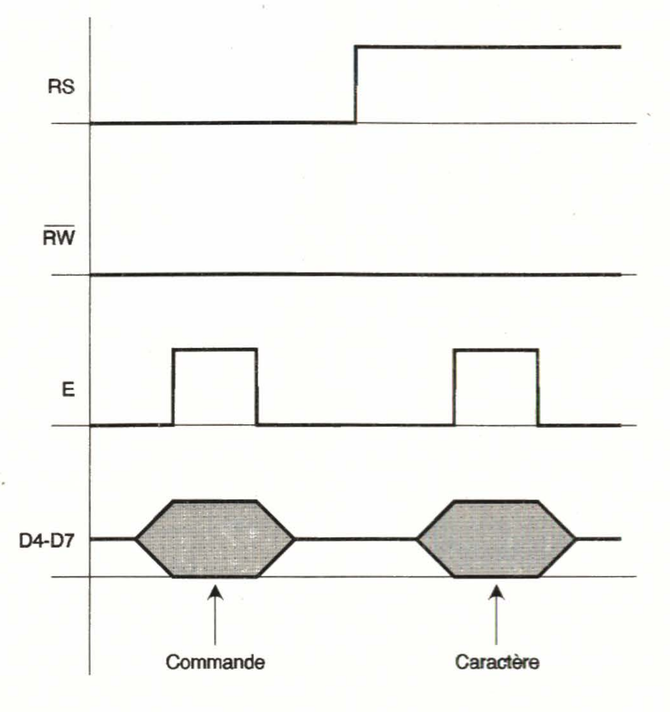
Le journal lumineux est utilisé aussi bien par les commerçants au-dessus de leur devanture, que par les administrations et autres organismes accueillant du public, afin, essentiellement, d'attirer l'attention sur une information d'ordre général, ou sur une offre publicitaire. Leur effet est sans doute garanti, à en juger par leur nombre croissant, surtout dans les grandes villes. En plus de l'impact visuel qu'ils procurent, ces panneaux permettent l'affichage d'un très grand nombre d'annonces sur une surface réduite, ainsi qu'un "rafraîchissement" périodique d'informations comme l'heure ou la température.





La méthode

Il n'est guère envisageable de réaliser soi-même un tel dispositif, tant pour des raisons techniques que financières. Aligner plusieurs centaines de LED (35 minimum par caractère !) n'est pas une partie de plaisir, et leur coût, ajouté à celui des nombreux composants les accompagnant dépasse de beaucoup, celui d'un appareil tout fait. En revanche, il est tout à fait possible de concevoir un modèle réduit, utilisant un afficheur alphanumérique à cristaux liquides, que l'on trouve souvent à des prix très bas. Ces afficheurs existent en plusieurs versions : une, deux ou quatre lignes, 8 ou 16 caractères, avec rétro éclairage ou sans. Nous nous intéresserons ici à un modèle à une seule ligne de 16 caractères avec rétro éclairage, capable d'afficher l'ensemble des caractères usuels en minuscule ou en majuscule, à l'exception des caractères accentués. Un jeu de symboles graphiques est également disponible. Le rétro éclairage, constitué d'un ensemble de LED disposées à l'arrière de l'affichage, améliore considérablement la lisibilité des messages, au détriment, il est vrai, de la consommation totale du montage. Tous ces modules ont en commun de disposer du même brochage (SIL 14 ou 16), et du même jeu de commandes. Leur mise en œuvre fait appel à une liaison parallèle de 4 ou 8 bits, accompagnée de 3 signaux de commande. La sélection d'un caractère reprend quant à elle le codage ASCII. La **figure 1** nous montre la façon dont les différents signaux doivent être configu-



1 CONFIGURATION DES SIGNAUX.

2 PRINCIPALES COMMANDES.

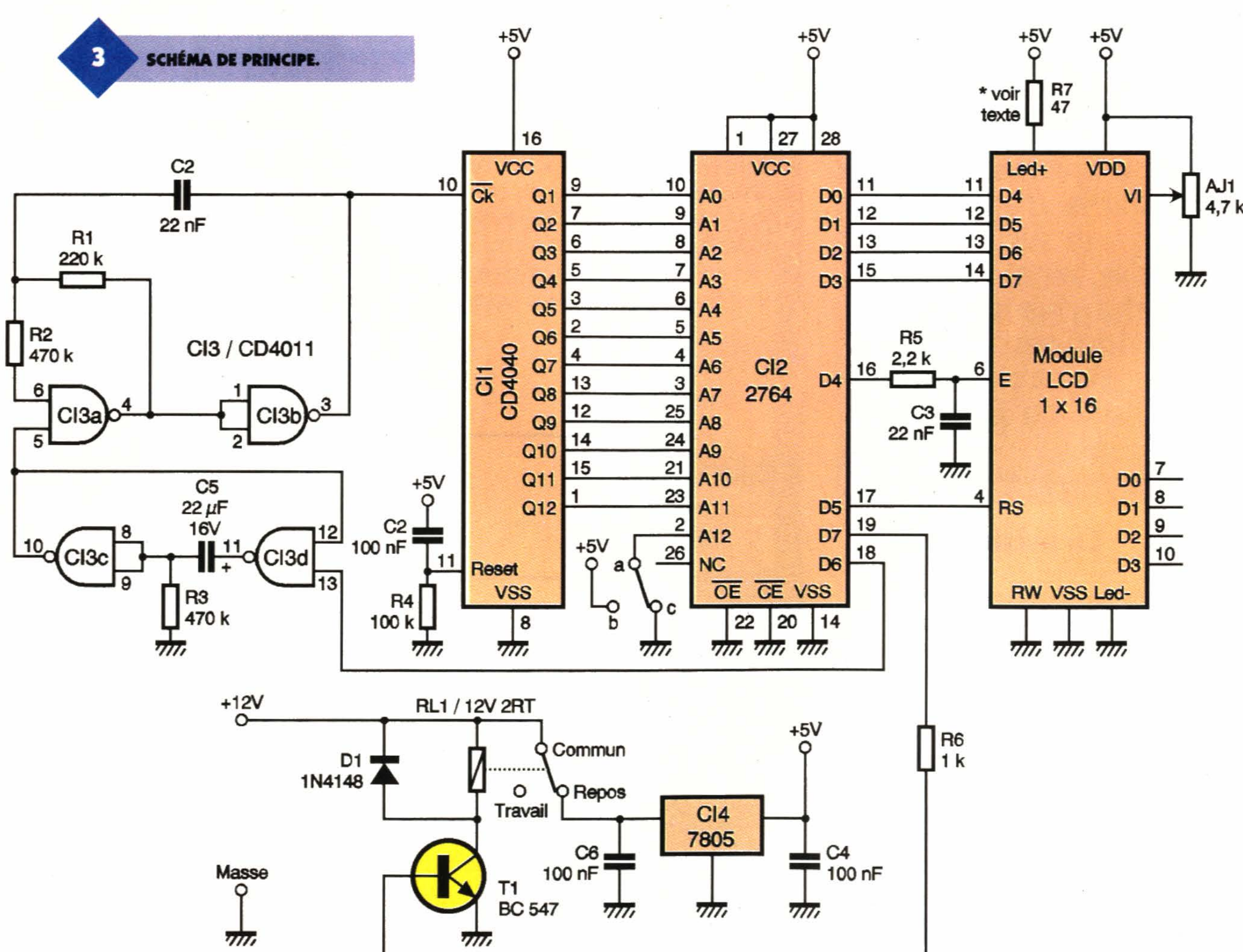
20h: Passage en mode 4 bits 01h: Effacement 02h: Retour en début de ligne 0Ch: Pas de curseur 06h: Curseur se déplace vers la droite C0h: Passage en ligne suivante	Commandes utilisées dans l'EPROM
80h: Retour en première ligne 0Fh: Curseur clignotant	

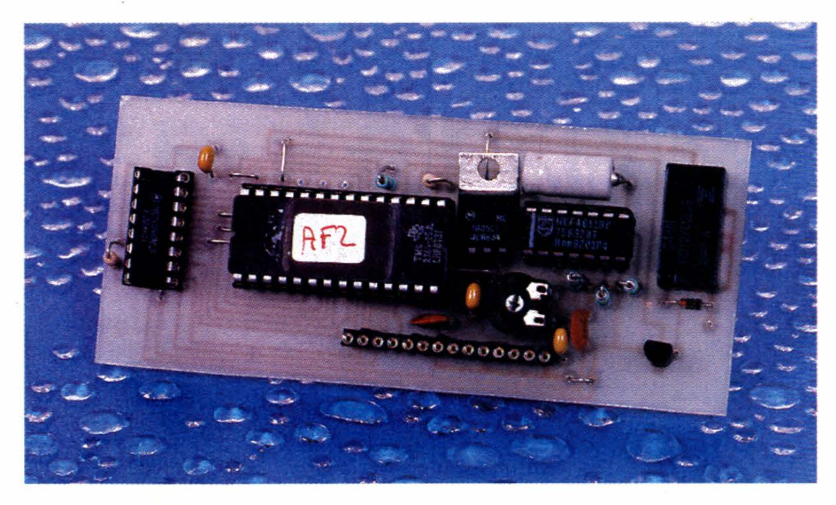
rés. Le signal RW ne sera pas utilisé ici, et sera de ce fait, purement et simplement forcé à la masse. Le signal E, est l'équivalent du signal "Strobe" d'une liaison parallèle de type Centronics, et a pour fonction de déclencher la validation du mot présent sur le bus de données. Le signal RS indique au module si le mot qui lui est destiné est une commande ou un caractère. On trouvera en **figure 2**, un extrait des commandes les plus courantes, accompagnées de leur code en hexadécimal. Ces afficheurs sont généralement utilisés avec un micro-contrôleur programmé spécialement pour cette tâche. Afin de simplifier au maximum la réalisation de ce montage, et de rendre sa conception originale, il a été fait appel à une simple EPROM, qui, associée à une horloge et un compteur, se comporte comme un véritable automate séquentiel. Chacun pourra ainsi programmer à son aise son journal lumineux sans pour autant maîtriser un quelconque langage informatique. Les caractéristiques de cette réalisation sont néanmoins intéressantes, puisqu'il est possible d'afficher deux séries différentes d'une trentaine de phrases de 16 caractères chacunes et de programmer un temps d'arrêt sur une phrase d'une ou deux secondes. Le passage d'une phrase à l'autre ne s'effectue pas par une translation vers la gauche comme sur les véritables journaux lumineux, mais par un effacement suivi de l'apparition de la phrase suivante. Nous avons vu plus haut qu'il faut disposer, en théorie de 10 bits pour piloter notre afficheur, et une EPROM n'en comporte que 8. Fort heureusement, il existe une possibilité de commande avec seulement 4 bits de données, en envoyant chaque octet en deux fois, d'abord le poids fort, puis le poids faible, et ce, aussi bien pour les commandes proprement dites que pour les codes ASCII des caractères sélectionnés.

Le schéma de principe

Intéressons-nous donc au schéma de principe de la **figure 3**. Le module d'affichage est très classiquement alimenté en 5V, comme d'ailleurs l'ensemble des autres composants. L'entrée VI, reliée à un ajustable permet un réglage de

3 SCHÉMA DE PRINCIPE.

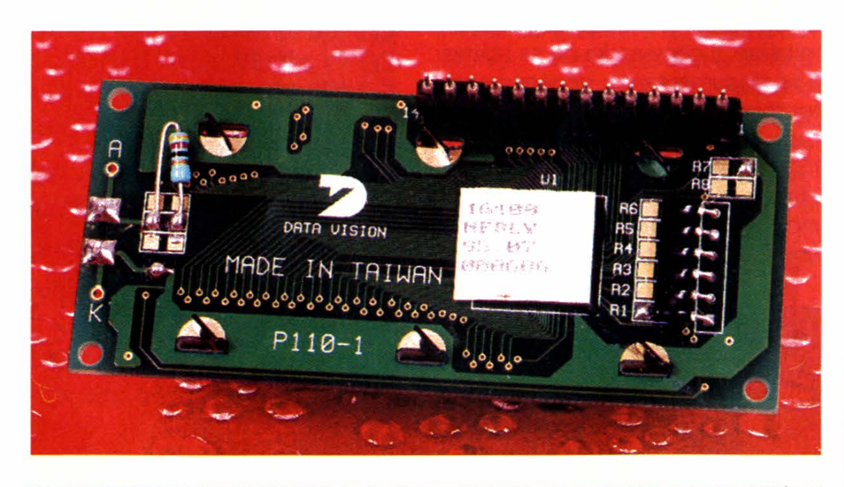






ASPECT DE LA CARTE PRINCIPALE.

contraste, tandis que la résistance R_7 limite le courant dans les LED de rétro éclairage. Les 4 bits de donnée et les deux signaux de commande (E et RS) sont pilotés directement par 6 des 8 bits de l'EPROM.
Le septième (D6), attaque le monostable constitué des portes c et d de CI_3, une quadruple porte NAND. En temps normal, ce bit est positionné à l'état haut, et la sortie du monostable autorise alors le démarrage de l'oscillateur constitué des portes a et b de CI_3. Le compteur CI_1 peut alors avancer et adresser chacune des 8192 cases mémoire de l'EPROM. L'inverseur présent sur l'adresse A12, permet de scinder le contenu de cette EPROM en deux parties ("banques") de tailles identiques. Il sera donc possible de sélectionner deux séries différentes de messages.
Le contenu de CI_2 sera balayé aussi longtemps que son bit D6 restera à 1. S'il passe à 0, le monostable stoppera alors l'ensemble pour une durée d'environ deux secondes (fixée par C_5 et R_3). Le message affiché sur le module restera donc figé pendant tout ce temps, et disparaîtra au passage à l'adresse suivante.
Le rôle du bit D7 peut paraître un peu plus obscur. Il commande en effet, à travers T_1, le relais RL, dont le contact repos est directement disposé en série avec l'alimentation. Lorsque D7 passe à l'état haut, le relais colle et entraîne...
la disparition de l'alimentation ! Cette disposition surprenante vise à réinitialiser totalement le montage afin de reprendre l'affichage à la toute première phrase. Le module LCD n'apprécie en effet pas du tout de recevoir une nouvelle demande de passage en mode 4 bits, lorqu'il a déjà été préalablement configuré dans ce mode. Ainsi le montage reprend l'état dans lequel il se trouvait à la toute première mise sous tension. L'aspect logiciel de cette réalisation, même s'il ne fait pas appel à une programmation proprement dite, nécessite tout de même quelques explications nécessaires au "remplissage" de l'EPROM. La **figure 4** présente le détail des 33 premiers octets, qui constituent la phase d'initialisation du module d'affichage. Les caractères constitutifs d'une phrase sont ensuite codés comme l'indique l'exemple de la **figure 5**, pour la lettre "A".
Bien que l'afficheur soit capable de traiter une ligne de 16 caractères, il faut néanmoins lui envoyer un code de passage à la ligne suivante (C0h) avant l'arrivée du 9ème caractère. Cette bizarrerie est dûe au mode de fonctionnement en 4 bits, qui implique un remplissage deux fois plus rapide de la RAM de l'afficheur.
La temporisation de deux secondes est déclenchable à n'importe quel moment par simple passage à l'état bas du bit D6. Enfin, une montée du bit D7 aura pour effet de réinitialiser totalement le montage. Un programme écrit en Basic reprend tous ces éléments et simplifie énormément la phase de saisie et de codage des phrases, et crée un fichier binaire exploitable par un quelconque programmateur d'EPROM (Listing en annexe).
Rappelons qu'il est possible d'enregistrer deux séries différentes de messages, qu'il faudra donc stocker dans la première ou la seconde moitié de l'EPROM.



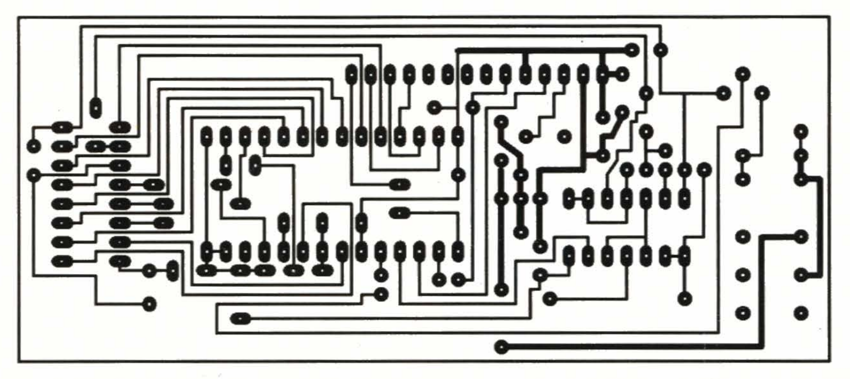
LE DOS DE L'AFFICHEUR AVEC LA RÉSISTANCE R_7.

50 50 50 50 50 50 50: Tempo
52 42: 20h
50 50 40 50 51 41: 01h
50 50 40 50 52 42: 02h
50 50 40 50 5C 4C: 0Ch
50 50 40 50 56 46: 06h

4 DÉTAIL DES 33 PREMIERS OCTETS.

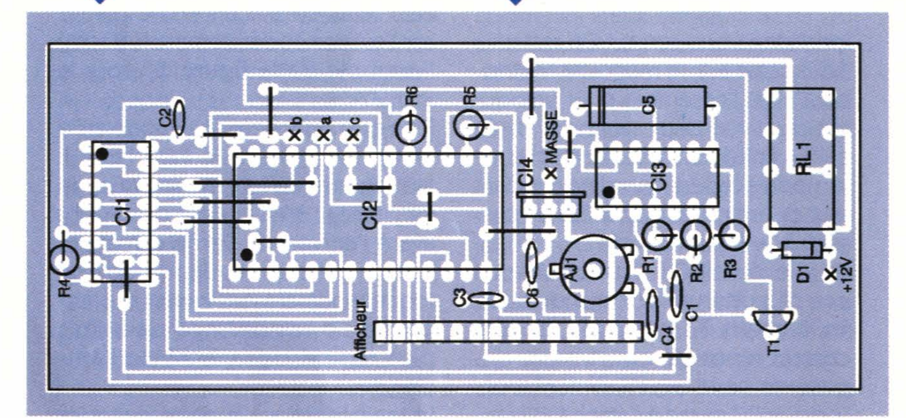
	D4	D5	D6	D7	E	RS	Pause	Reset	"Afficheur
60	0	0	0	0	0	1	1	0	
70	0	0	0	0	1	1	1	0	
74	0	0	1	0	1	1	1	0	
64	0	0	1	0	0	1	1	0	
74	0	0	1	0	1	1	1	0	
71	1	0	0	0	1	1	1	0	
61	1	0	0	0	0	1	1	0	
	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	"EPROM

5 ENVOI DE LA LETTRE «A» (41H).



6 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

7 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



Réalisation

Les **figures 6** et **7** représentent respectivement le circuit imprimé et l'implantation de ce montage. Le module d'affichage se trouve au-dessus du circuit imprimé afin d'obtenir une réalisation très compacte. Une barrette de connecteur simple rangée à "wrapper" servira à la fois au maintien mécanique et à la liaison électrique avec la carte principale. Le câblage débutera par l'implantation des nombreux straps, dont certains se trouvent sous l'EPROM.

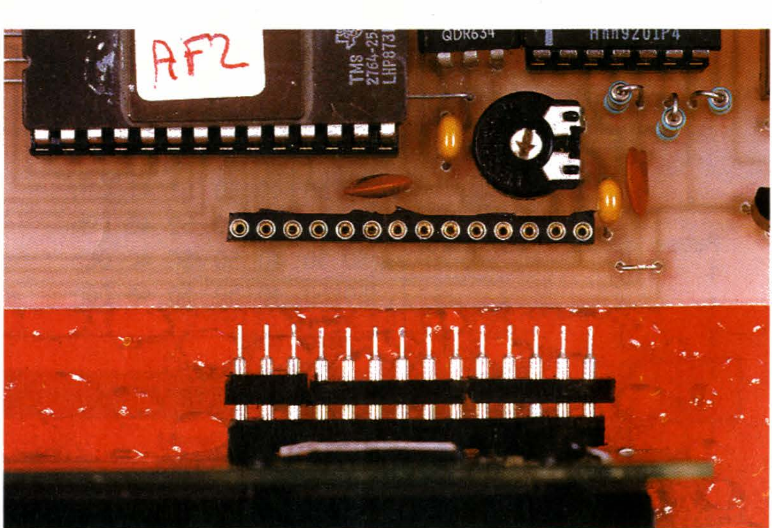
Le trou disposé sous l'ajustable permettra un réglage de ce dernier par l'arrière du montage. Il n'a pas été prévu de raccordement spécifique pour le rétro éclairage car sa connectique varie d'un modèle à l'autre. Il peut s'agir de deux îlots de soudure disposés sous l'afficheur, ou encore d'un prolongement du connecteur principal. De même, l'alimentation peut en être directe, ou au travers d'une résistance de limitation. Il conviendra de se référer à la documentation généralement fournie avec le module. Une fois tous les composants montés et l'EPROM programmée, et après une classique inspection visuelle du montage, ce dernier sera raccordé à une source de tension de 12V, pouvant provenir d'un bloc secteur du commerce, ou d'une alimentation "maison". La mise en route doit être immédiate (attention au mauvais réglage du contraste qui peut faire croire à un mauvais fonctionnement !), seule une adaptation de la valeur de R_5 pouvant être nécessaire selon les sources d'approvisionnement de l'afficheur.

Le choix d'une des deux "banques" de l'EPROM pourra s'effectuer par un inverseur déporté, par un contact provenant d'un dispositif extérieur, ou par un strap permanent sur la carte. Il est possible, au prix de modifications mineures de remplacer Cl_2 par un modèle de capacité supérieure (27128 à 27512) afin de disposer d'un plus grand nombre de phrases, ou d'un plus grand nombre de "banques". Vous voilà en possession d'une réalisation originale qu'il vous sera possible de poser sur un comptoir ou à votre porte d'entrée, à côté du bouton de la sonnette pour décliner votre identité accompagnée d'un message de bienvenue !

C. GALLÈS

Nomenclature

AJ_1 : 4,7 kΩ
C_1 : 22 nF
C_2 : 100 nF
C_3 : 22 nF
C_4 : 100 nF
C_5 : 22 µF/16V
C_6 : 100 nF
C_9 : 100 nF
Cl_1 : CD4040
Cl_2 : EPROM 2764
Cl_3 : CD4011
Cl_4 : 7805
D_1 : 1N4148
Module LCD 1x16
R_1 : 220 kΩ
(rouge, rouge, rouge)
R_2 et R_3: 470 kΩ
(jaune, violet, jaune)
R_4 : 100 kΩ
(marron, noir, jaune)
R_5 : 2,2 kΩ
(rouge, rouge, rouge)
R_6 : 1 kΩ
(marron, noir, rouge)
R_7 : 47Ω
(jaune, violet, noir)
RL_1 : Relais 12V-2RT
T_1 : BC547



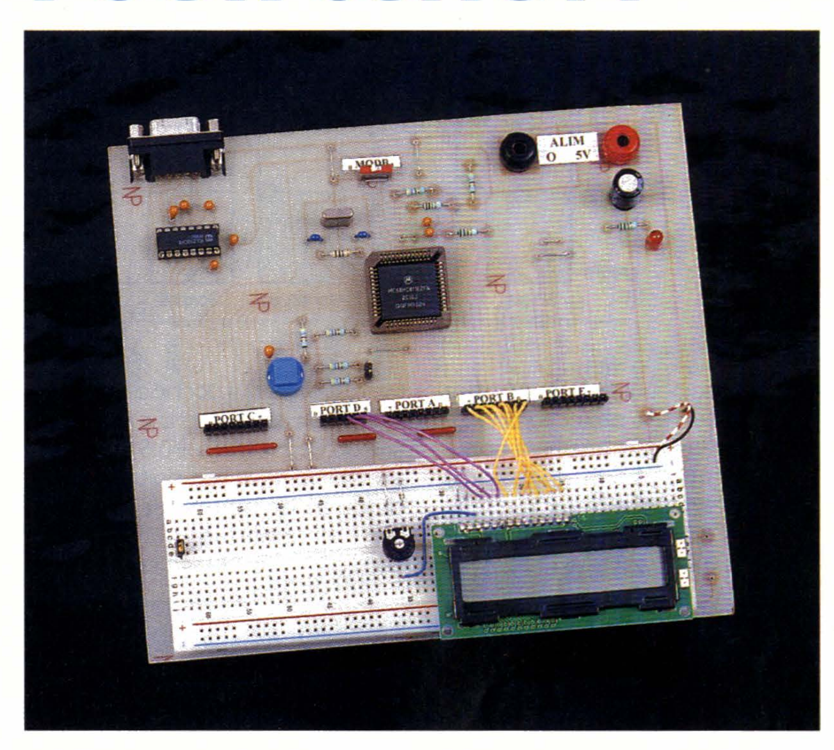
LIAISON AU MODULE AFFICHAGE.



ELEC. PROG.

CARTE D'EXPÉRIMENTATION POUR 68HC11

Dans le N°209 d'Électronique Pratique, V. MAURY décrit une minicarte pour 68HC11. Équipée de quelques organes d'entrée-sortie, elle permet la programmation et le test de programmes (jusqu'à 512 octets). Mais surtout, son faible encombrement et la gestion judicieuse du reset en mode bootstrap permet de l'intégrer dans une réalisation plus complète. Ce mois-ci nous allons décrire et réaliser une carte qui procède d'une autre philosophie : complètement tournée vers l'expérimentation, ses ports d'entrée-sortie ne débouchent sur rien... autrement dit sur tout ce que vous voudrez y mettre ! A cette intention, une zone pastillée a été dessinée. Elle correspond exactement à la plaque d'essai autocollante que vous avez sûrement eue avec votre abonnement à Électronique Pratique il y a quelques mois. En quelques minutes, vous pourrez réaliser votre montage personnel autour du microcontrôleur.



Cette carte utilise un logiciel gratuit (PCBug11) fourni par Motorola, logiciel qui permet de façon aisée la mise au point de programmes ainsi que la programmation du microcontôleur. Enfin vous pourrez l'utiliser avec le 68HC11A1 (512 octets d'EEPROM) ou mieux passer directement au 68HC811E2 version qui possède 2Ko d'EEPROM (programmable et effaçable presque instantanément !). Il ne vous reste plus avec tout cela qu'à laisser libre cours à votre imagination.

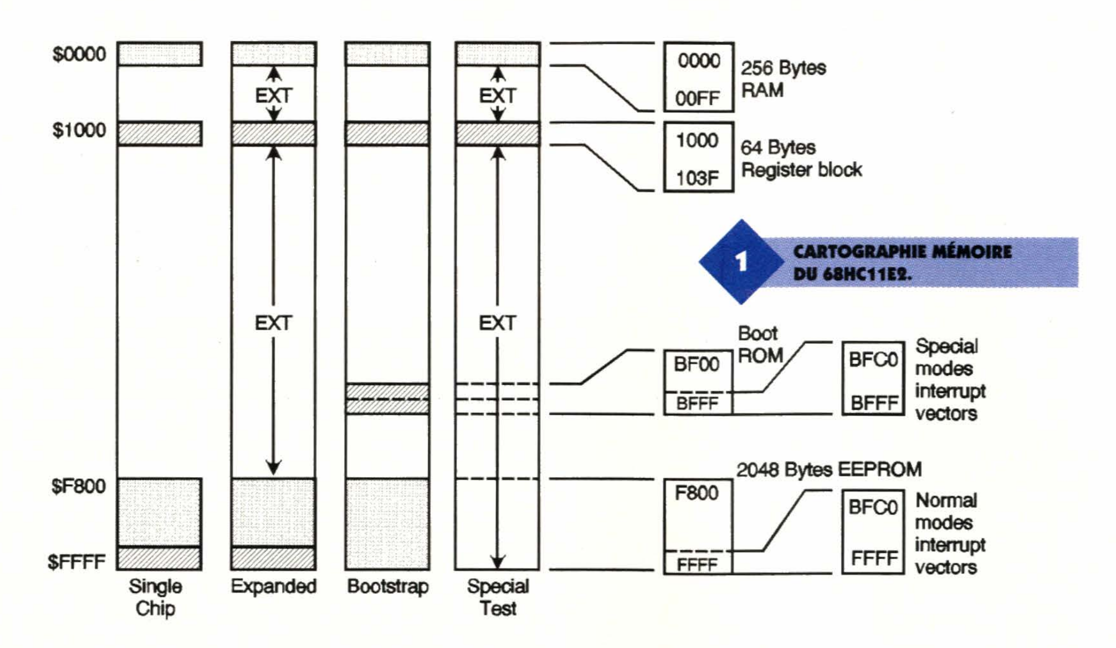
Le microcontrôleur 68HC811E2

Il présente la même structure interne que le 68HC11A1 vu dans le N°209 mais possède comme on vient de le signaler une mémoire EEPROM de 2 Ko pouvant servir à stocker le programme lui même ainsi que des données capturées par le programme au cours de son fonctionnement. Cette différence de taille mémoire avec le 68HC11A1 nécessite que l'on s'y attarde un instant.

La **figure 1** donne la cartographie mémoire du HC811E2 suivant le mode de fonctionnement utilisé. Avec la carte décrite ici, vous pourrez utiliser le microcontrôleur en mode bootstrap ou en mode single chip (circuit seul). (Le mode expanded correspond à l'utilisation du 68HC11 avec une mémoire de programme externe, ce qui supprime au passage la possibilité d'utiliser les ports B et C qui servent alors à communiquer avec cette mémoire externe pour véhiculer adresses et données). Le mode single chip est un des deux modes normaux du 68HC11.

Programmer le microcontrôleur pour une utilisation dans ce mode permettra un réinvestissement plus rapide des connaissances acquises pour l'utiliser sur d'autres systèmes. En effet, dans les modes normaux d'utilisation, que ce soit d'ailleurs en circuit seul ou étendu, les vecteurs d'interruption et de reset sont situés en fin d'espace mémoire adressable (entre $FFC0 et $FFFF) ce qui n'est pas le cas du mode bootstrap.

En mode normal, le programme démarre aussitôt à la mise sous tension, à condition bien sûr d'avoir spécifié l'adresse de début de programme au niveau du vecteur de reset et d'avoir initialisé la pile. En mode bootstrap c'est un peu plus délicat (Cf astuce de V. Maury avec l'utilisation du CD4066). Pour éviter tout ef-



1 CARTOGRAPHIE MÉMOIRE DU 68HC11E2.

facement accidentel de la mémoire EEPROM, il y a une protection écriture qui est systématiquement appliquée au microcontrôleur après chaque Reset. Cette protection se situe dans le registre BPROT (Block Protect) situé à l'adresse $1035 :

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
	-	-	-	PTCON	BPRT3	BPRT2	BPRT1	BPRT0
après Reset	0	0	0	1	1	1	1	1

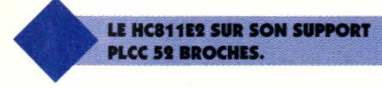
Chaque bit BPRT permet la protection d'un bloc de 512 octets d'EEPROM lorsque ces bits sont mis à un. BPRT0 protège le premier bloc et BPRT3 le dernier. Il est évident alors qu'avant de remplir l'EEPROM avec notre programme, il faudra autoriser l'écriture dedans, donc en remplaçant à l'adresse $1035 la valeur $1F (issue du reset) en $10. D'autres registres sont spécifiques au 68HC811E2 ; ceux qui souhaitent utiliser ce microcontrôleur (et ils ont raison !) pourront se reporter à l'ouvrage M68HC11 E Series-Technical Data de Motorola.

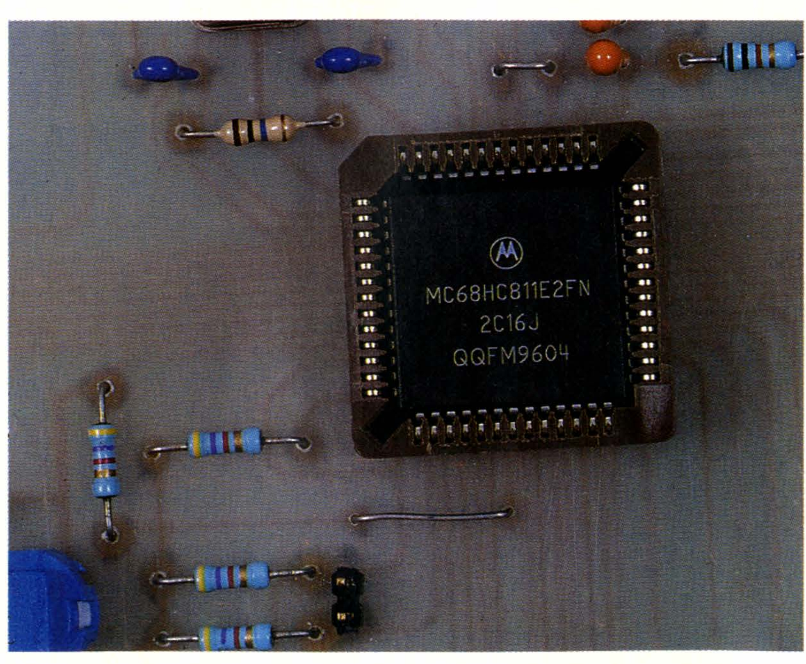
Le schéma de principe (figure 2) :

Il est plus que minimum ! Au cœur du schéma se trouve le 68HC11A1 ou le 68HC811E2. Tout autour, les connecteurs (K_5 à K_9) donnent accès aux ports d'entrée-sortie. Quelques résistances de rappel (réseaux R_9, R_{11} et R_{13}) sont connectées aux ports pouvant fonctionner en entrée selon les recommandations du fabricant. Un quartz de 8 MHz permet le cadencement du circuit à la fréquence nominale. Rappelons qu'en interne cette fréquence se trouve divisée par quatre ce qui donne dans ce cas 2 MHz. Un cycle machine aura donc une durée T = 1/2E6 = 0,5 ms (valeur à retenir lorsque l'on doit calculer la durée d'une portion de programme, un délai à générer par exemple). Le montage doit être alimenté sous une tension continue de 5V. Préférez une alimentation fixe à une alimentation réglable... qui risquerait d'avoir la mauvaise idée de se dérégler subrepticement en cours de manip. Une LED rouge permet de vérifier la présence de la tension sur la platine.

A la mise sous tension, les niveaux présents sur les pattes MODA et MODB définissent le mode de fonctionnement du 68HC11.Le logiciel (PCBug11) qui communique avec la carte nécessite d'avoir le microcontrôleur dans le mode « Bootstrap » et donc d'avoir MODA = MODB = 0. Ceux qui utiliseront le 68HC811E2 (après s'être familiarisés avec le 68HC11A1) auront certainement envie de tester leur programme avec le microcontrôleur en mode circuit seul (single chip).

Ce mode est obtenu avec MODA = 0 et MODB = 1.On a bien sûr prévu cette possibilité ici : un interrup-

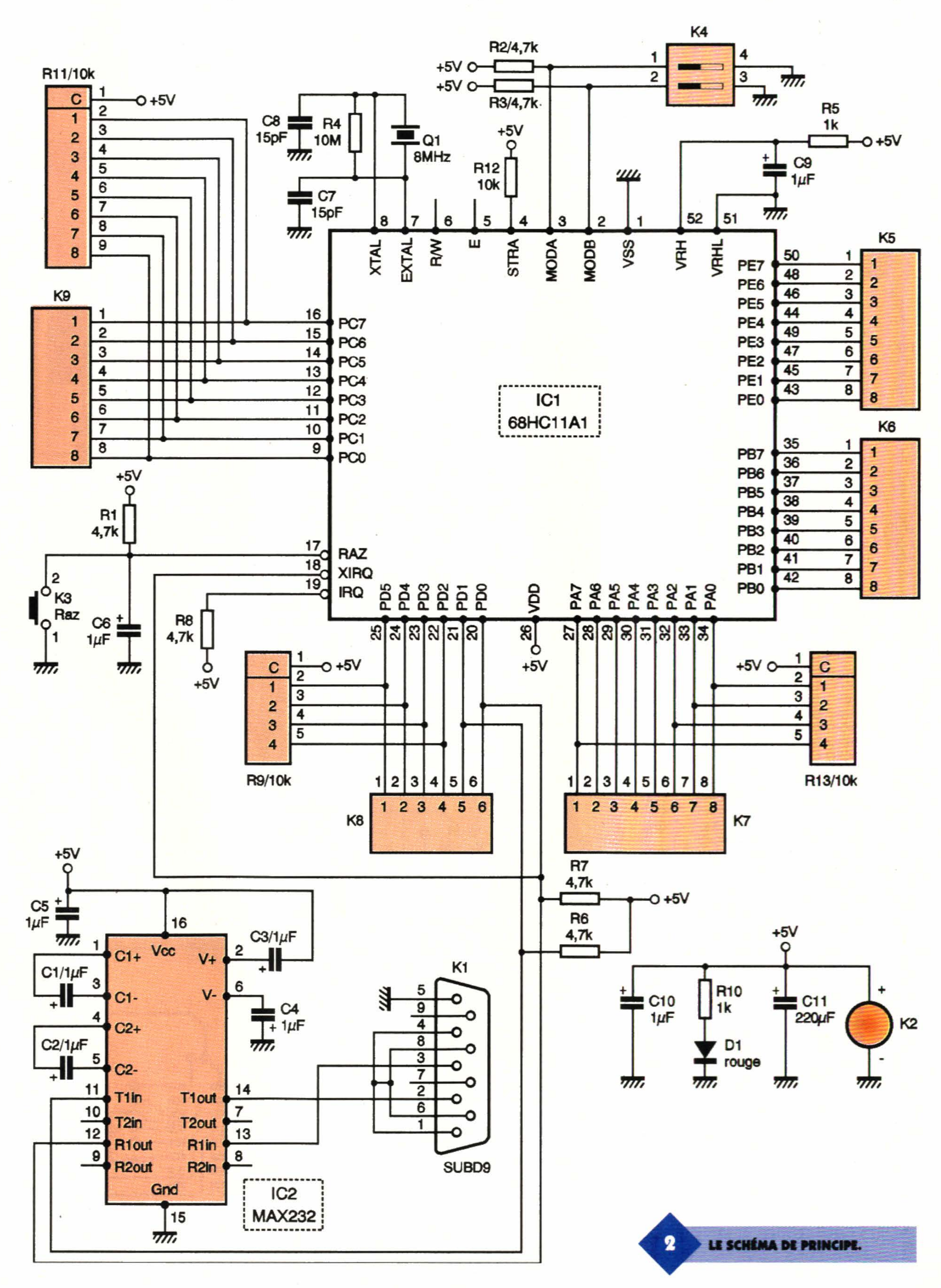

LE HC811E2 SUR SON SUPPORT PLCC 52 BROCHES.



teur simple DIL permet le choix MODB = 0 ou 1. Les interrupteurs DIL simples étant plus difficiles à trouver que les doubles (l'auteur a du faire plusieurs magasins avant d'en trouver un), il a été prévu sur la platine la possibilité de placer un interrupteur double. Le deuxième interrupteur sera alors commuté de façon à avoir constamment MODA = 0. Une bonne solution pourrait être de court-circuiter côté cuivre ce deuxième interrupteur.

Ceux qui ne comptent pas utiliser le mode single chip peuvent tout simplement remplacer ces interrupteurs par deux ponts de câblage ; la carte sera alors à coup sûr en mode bootstrap à chaque mise sous tension. Le circuit de Reset est réduit au minimum, le bouton poussoir K_3 permettant un Reset manuel. Remarquons que cette configuration, bien que largement répandue, n'est pas celle qui est recommandée par Motorola.

Ceci dit, cela ne procure aucune gè-



2 LE SCHÉMA DE PRINCIPE.

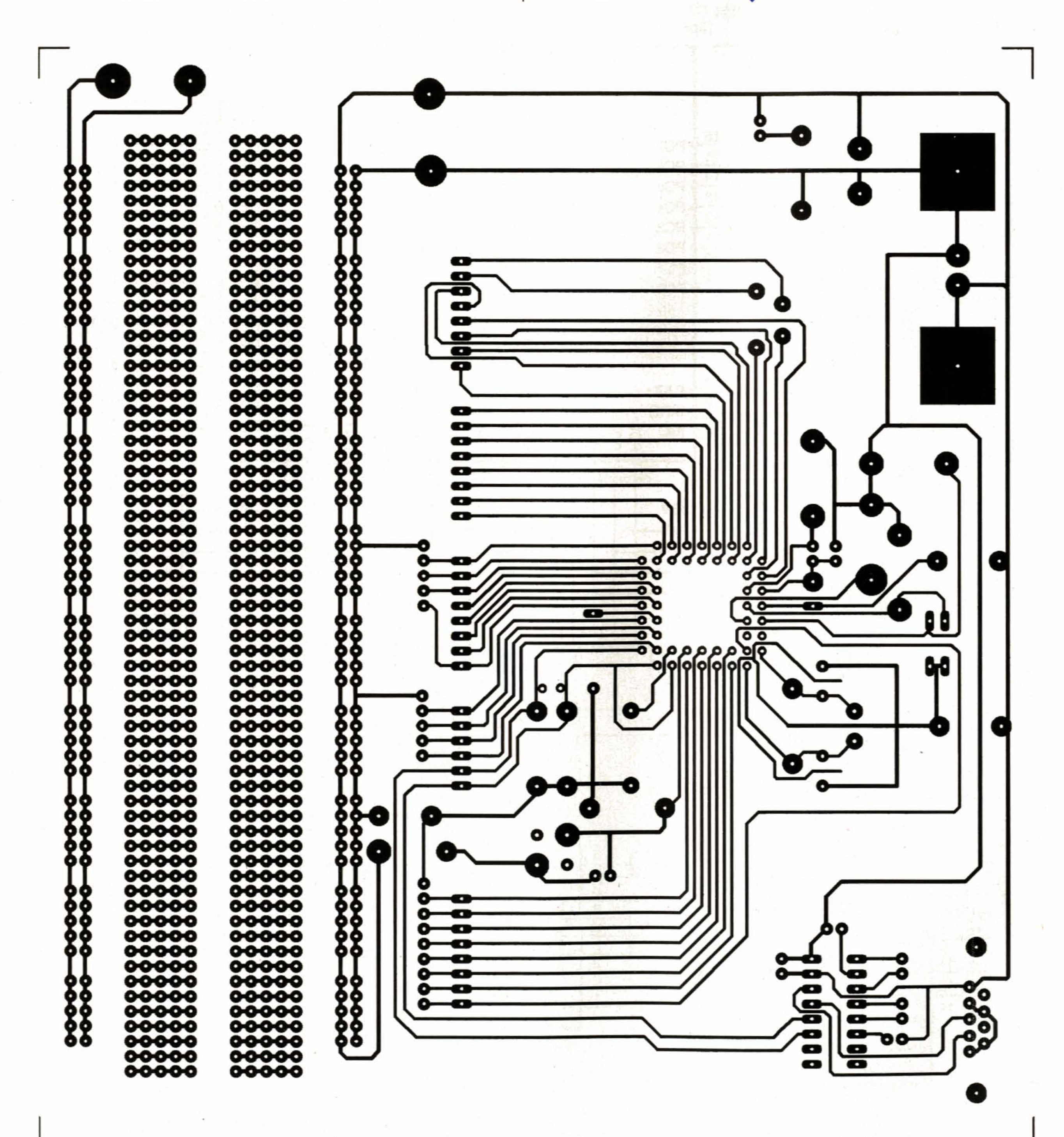
ne à l'utilisation. Enfin la communication avec le PC se fait par une liaison série avec l'intermédiaire d'un circuit intégré convertisseur de niveau devenu bien classique : le MAX232.

Réalisation pratique (cuivre figure 3, implantation des composants figure 4)

Elle ne pose pas de difficultés particulières si ce n'est le soin que l'on doit apporter à la réalisation du circuit imprimé, support PLCC oblige. On vérifiera l'absence de courts-circuits entre les pistes ou pastilles. Un efois percé, on passera à l'implantation des composants en commençant par les quelques ponts de câblage, les résistances et en continuant ainsi avec les composants plus épais. On finira par le connecteur SUBD9 et la fixation de la plaque d'essai avec son double face autocollant. Attention à l'orientation des réseaux, des supports de circuit ainsi que des circuits intégrés eux-mêmes.

On fera en particulier attention au support PLCC du 68HC11 : la petite flèche de repère qui indique la patte 1 pointera vers la partie « supérieure » de la platine. Le 68HC11 possède un point de repère correspondant également à sa patte 1. Si vous avez un doute, reportez-vous à la photo du circuit. Les connecteurs des ports d'entrée-sortie pourront être réalisés avec de la barrette femelle sécable type HE-14, la connexion à la plaque d'essai se faisant alors par du fil PTT par exemple. La zone pastillée cuivrée est reliée à l'alimentation, mais si on préfère travailler avec la plaque d'expérimentation, il faudra bien sûr la relier aux lignes de l'alimenta-

3 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.





4 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

tion : deux pastilles à proximité permettent la connexion à l'aide de fils monobrins.

Une dernière vérification à la loupe des soudures est comme toujours conseillée avant la mise sous tension du montage.

Les logiciels

On aura besoin des logiciels suivants :

- un éditeur de textes (EDIT du DOS) pour l'écriture du fichier source
- un assembleur AS11.EXE ou ASMHC11.EXE pour transformer le fichier source en fichier compréhensible par le 68HC11 (Il est au format. S19 avec AS11.EXE)
- un logiciel de communication avec la carte : PCBUG11.EXE

Ces logiciels seront accompagnés de leurs fichiers pour pouvoir fonctionner correctement.

- Les fichiers d'aide de AS11 et PCBUG11 se trouvent dans leur format original ; on les a reformatés au format Word pour Windows de façon à ce que vous puissiez les imprimer sous une forme plus compacte et plus agréable à lire.
- Pour ceux qui veulent débuter dans le monde des microcontrôleurs, l'auteur a ajouté un petit cours sur les notations décimales, binaires et hexadécimales (HEXA. DOC), ainsi que des fichiers sources (.SRC) qu'il vous restera à assembler et à charger dans votre microcontrôleur : EP1 à EP3 permettent le clignotement d'une LED ; GBF1K fournit un créneau à 1 kHz ; FEU1 et FEU2 sont des simulations de feux tricolores et enfin LCD (et LCDE2 pour le 811E2) gèrent un afficheur LCD pour afficher « www.

eprat. com », adresse Internet de votre magazine.

Mise en route de la carte

1- Raccorder la carte à la prise RS232 du PC (COM1)
2- Mettre la carte sous tension (5V)
3- Faire un Reset matériel en appuyant sur le bouton poussoir prévu à cet effet (en s'assurant au préalable que les pattes MODA et MODB soient bien au niveau 0)
4- Lancer PCBUG par la commande PCBUG11 -A

S'il n 'y a pas eu de problèmes, vous allez voir apparaître un écran divisé en quatre fenêtres :
- en bas à gauche sur fond noir la fenêtre de commande
- au milieu à droite sur fond violet la fenêtre d'état
- au milieu en rouge la fenêtre de registres
- dans la partie supérieure, sur fond bleu, la fenêtre principale qui vous indique actuellement la version de PCBug utilisée.

On va commencer par découvrir une première commande de PCBug utilisable à tout moment pour s'assurer de la bonne communication entre la carte et le PC : tapez < Ctrl > R

On obtient : « Communications synchronised » si la communication est bonne
« Communications faults » dans le cas contraire.

En cas d'erreur de communication, on pourra essayer de relancer le système en faisant un Reset sur la carte suivi de la commande Restart que l'on tape dans la fenêtre de commande.

Tapez Cls pour effacer la fenêtre principale.

Premiers pas (de programme)

Nous voila prêts à essayer un premier programme. S'agissant de programmation en assembleur, on a tout intérêt pour commencer, à chercher dans la littérature un programme simple. On va reprendre un petit programme publié en page 105 du **N°204** d'**Électronique Pratique**, qui permet de faire clignoter une LED branchée sur la patte PD3 (port D3) du 68HC11. Il va nous permettre de vérifier que la carte fonctionne bien mais surtout va nous permettre de découvrir la programmation du 68HC11. Les fichiers EP2, EP3, GBF1K vous montrent comment adapter ce premier programme pour une autre utilisation. Sur la plaquette d'expérimentation, réaliser le montage suivant (**figure 5**) ; la résistance de protection de la LED sera reliée à la ligne 3 du port D du 68HC11 par l'intermédiaire d'un fil monobrin type téléphone. Attention, les lignes de chaque port sont numérotées à partir de 0.

On va sortir momentanément de PCBug pour taper ce programme. Sur la ligne de commande, entrer dos edit EP1.SRC (EP1.SRC sera le nom du fichier source). on se retrouve alors dans l'éditeur du DOS dans lequel on va taper le fichier EP1.SRC ci-joint.

```
PORTD   equ     $08
DDRD    equ     $09
        org     $B600       ; ou org $F800 pour le 68HC811E2
START   ldx     #$1000
        bset    DDRD, x $08
LED     ldaa    PORTD, x
        eora    #$08
        staa    PORTD, x
        ldd     #$8000
DELAI   subd    #1
        bne     DELAI
        bra     LED
*******les deux lignes suivantes pour le 68HC811E2*********
        org     $FFFE       ; assure le démarrage du HC11 à START
        fdb     START       ; après un Reset
```

Fichier EP1.SRC
Utilisateurs du 68HC11A1

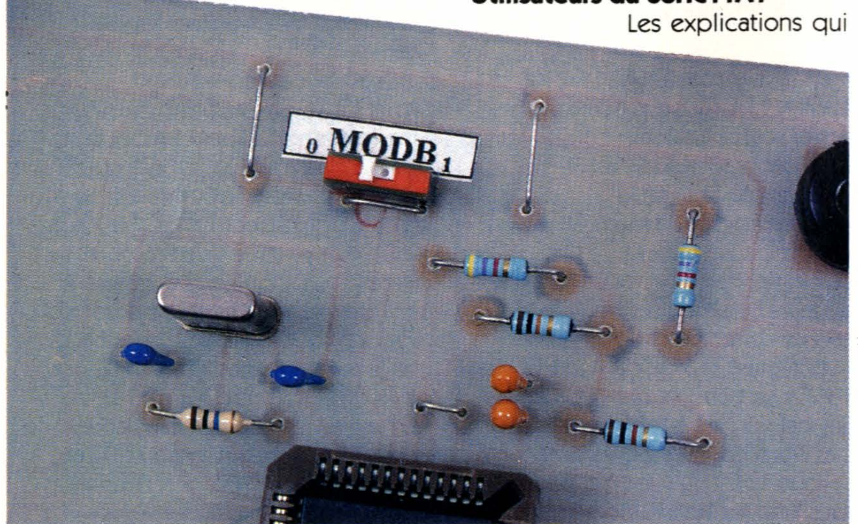
Les explications qui suivent sont faites à l'intention des nouveaux venus, auxquels l'auteur conseille d'utiliser au début le 68HC11A1.

Les utilisateurs du 68HC811E2 trouveront un peu plus loin de quoi démarrer. Une seule différence par rapport à celui publié dans le N°204 : en ligne 3, org $F800 a été remplacé par org $B600 (début de l'EEPROM du68HC11A1). Pour plus de lisibilité, les « étiquettes » (= repères dans le listing du programme) ont été mises en majuscules. Après avoir sauvegardé le fichier EP1.SRC et quitté l'éditeur, on se retrouve dans PC-Bug.

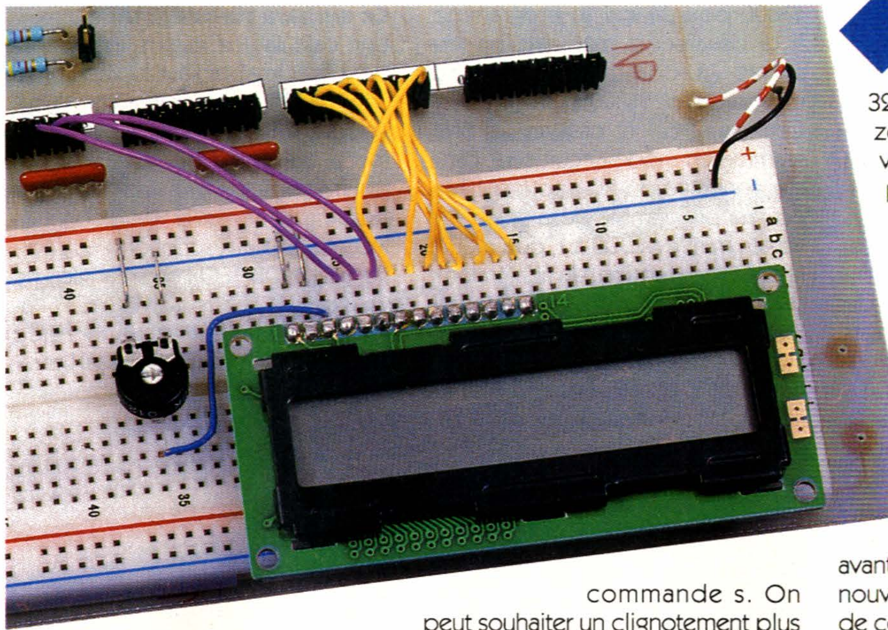
Si vous trouvez que le fichier source que vous venez de créer ressemble (provisoirement) à du chinois, rassurez-vous ! Il en va de même pour le 68HC11 qui n'est pas capable de digérer le programme sous cette forme : il va falloir « assembler » le programme. Sur la ligne de commande, taper dos as11.exe EP1.src -l (as11.exe est l'assembleur pour 68HC11 utilisé pour cet exemple) ; le suffixe -l permet d'afficher à l'écran le listing source avec à coté, écrit en hexadécimal le code d'assemblage. Profitons-en pour faire une impression écran.

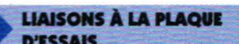
A l'issue de ce programme, un fichier EP1.S19 est généré. C'est ce fichier qui sera chargé par PCBug dans l'EEPROM du microcontrôleur. Si vous voulez voir à quoi ressemble ce fichier, tapez dos edit EP1.S19... Si EP1.SRC ressemblait à du chinois moderne, EP1.S19 doit être médiéval ! Quittez l'éditeur sans bien sûr modifier un seul des caractères de ce fichier !

Entrez la commande eeprom erase bulk ; vous effacez ainsi toute l'EEPROM du 68HC11. On peut le vérifier en tapant la commande md $B600 $B6FF puis md $B700 $B7FF : toutes



LE QUARTZ 8 MHz.





LIAISONS À LA PLAQUE D'ESSAIS.

les cases mémoires de l'EEPROM (adresses comprises entre $B600 et $B7FF soit 512 octets) affichent alors la valeur hexa FF. Cette EEPROM étant vierge, on va pouvoir la programmer avec notre fichier EP1.S19 : cela se fait par la commande loads EP1 (l'extension. S19 n'est pas obligatoire). Dans la fenêtre principale apparaît alors le nombre d'octets chargés et programmés, soit $0016 (22 en décimal). On va tout de suite le vérifier en tapant md $B600 $B6FF.

On constate que 22 cases mémoires ont été remplies : de la case à l'adresse $B600 qui est remplie avec la valeur $CE jusqu'à la case $B615 avec $F0. Au delà, toutes les cases sont restées vierges ($FF). Comparez maintenant ces contenus mémoire avec l'impression écran faite à l'issue de l'assemblage.

Le programme étant chargé dans l'EEPROM, il est alors prêt à tourner. On le lance avec la commande g $B600 (le programme démarre à l'adresse $B600)... La LED clignote. Pour arrêter le programme on tape la commande s. On peut souhaiter un clignotement plus lent ou plus rapide de la LED. Pour cela, on va jouer sur le nombre de passages de la boucle DELAI. Ce nombre est fixé par la ligne : ldd #$8000 qui a pour signification : Charge l'accumulateur D (ldd) avec la valeur hexadécimale ($) 8000. On rappelle que l'accumulateur D travaille sur 16 bits et peut donc compter de 0 à 65535, soit encore de $0000 à $FFFF.

Dans ce programme, la valeur initiale de l'accumulateur D est fixée à $8000 soit 32768. A la ligne suivante, on rentre dans la boucle DELAI avec l'instruction subd #1 dont la signification est : Soustrait de l'accumulateur D (subd) la valeur décimale 1. Au premier passage dans la boucle, la valeur du contenu de D passe alors à 32767. Arrive ensuite l'instruction bne DELAI que l'on peut traduire par : si le résultat de l'opération précédente n'est pas égal à zéro alors aller à DELAI. Autrement dit le programme va tourner dans la boucle DELAI tout le temps que le contenu de D sera différent de 0. La boucle va être ainsi parcourue 32768 fois. Lorsque D est égal à zéro on passe alors à la ligne suivante bra LED qui indique au programme de retourner à l'étiquette LED.

Jouons maintenant sur la valeur initiale de D. Pour cela il faut modifier le programme. A partir de la ligne de commande de PCBUG, taper : dos edit EP1.SRC ; arrivés dans l'éditeur on change la ligne ldd #$8000 par ldd #$FFFF (D est alors chargé avec la plus grande valeur possible). On sauvegarde avant de sortir et on se retrouve de nouveau dans PCBUG. Sur la ligne de commande on tape :

dos as11.exe erp. src -l

s (il faut arrêter le programme qui continuait de tourner avant d'effacer l'EEPROM)

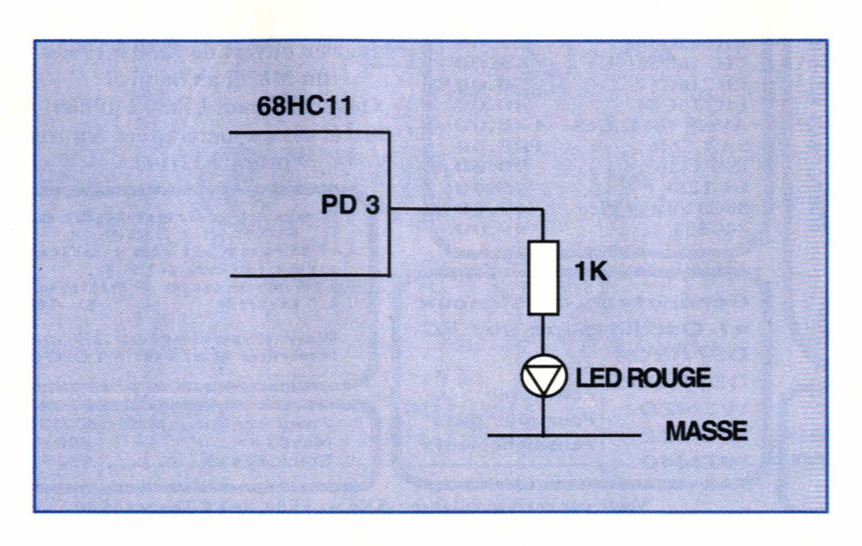
eeprom erase bulk

loads ep

g $B600

Amusez-vous à changer ainsi la valeur du délai de façon à bien maîtriser tout le processus effacement-programmation de l'EEPROM du 68HC11. En vous plongeant dans la notice de PCBUG vous pourrez voir qu'il est possible de modifier directement le contenu de l'EEPROM sans quitter PCBUG : on voit alors aussitôt l'effet du changement d'une variable par exemple (Commandes eeprom erase enable, puis eeprom $B600 $B6FF -on autorise ainsi à aller modifier n'importe quelle case mémoire du programme- et enfin asm $B600 pour aller modifier le programme qui commence en $B600). Pour éviter de retaper les commandes de PCBug, il est possible de les récupérer à l'aide des touches de direction lorsque l'on est dans la fenêtre de commande.

Remarque : pour des valeurs initiales de D trop petites la LED semble toujours allumée. Ceci est dû à la persistance rétinienne des images ; ceux d'entre vous qui ont la chance de pouvoir utiliser un oscilloscope pourront visualiser les créneaux bien présents sur la sortie 3 du port D. Ceux qui veulent essayer leur programme en mode bootstrap avec leur carte déconnectée du PC pourront lancer leur programme de la façon suivante : appuyer sur le bouton poussoir de



5 COMMENT FAIRE CLIGNOTER UNE LED.

reset et relier les deux picots de barrette mâle HE14 situés entre R_6 et R_7 (voir 2ème photo) avec un cavalier.

Utilisateurs du 68HC811E2

C'est presque le même protocole que pour le HC11A1. Voici les différences : après avoir tapé EP1.SRC avec les modifications indiquées, puis assemblé le programme comme ci-dessus, taper sur la ligne de commande mm $1035 et changer dans la fenêtre principale la valeur $1F en $10 (modification de BPROT), puis taper eeprom $F800 $FFFF pour spécifier les adresses de la mémoire EEPROM. Ensuite loads EP1 puis G $F800 pour lancer le programme.

Pour visualiser la mémoire, on fera suivre la commande md par exemple avec $F800 $F8FF.

Ceux qui veulent essayer un programme en mode circuit seul, carte déconnectée du P.C., pourront lancer leur programme de la façon suivante : mettre MODB à 1, puis mettre la carte sous tension. Un fichier nommé ETIQ_E2.SRC vous donne toutes les étiquettes standards ainsi que les adresses des vecteurs d'interruption et de reset du E2. Étant au format. src, vous pourrez taper vos programmes à l'intérieur de ce fichier : gain de temps assuré !

Ce qui sera sûrement utile

Une calculatrice faisant les conversions décimal-binaire-hexadécimal (des modèles sans marque type scientifique à moins de 100F les font) ; au niveau bibliographie, on pourra consulter avec intérêt le livre de Christian Tavernier « Microcontrôleur 68HC11 - Description » aux éditions DUNOD TECH ou si l'anglais ne vous rebute pas trop « M68HC11 Reference Manual » ainsi que « M68HC11 E Series-Technical Data » de MOTOROLA. Bonnes expérimentations à tous nos lecteurs !

Nomenclature

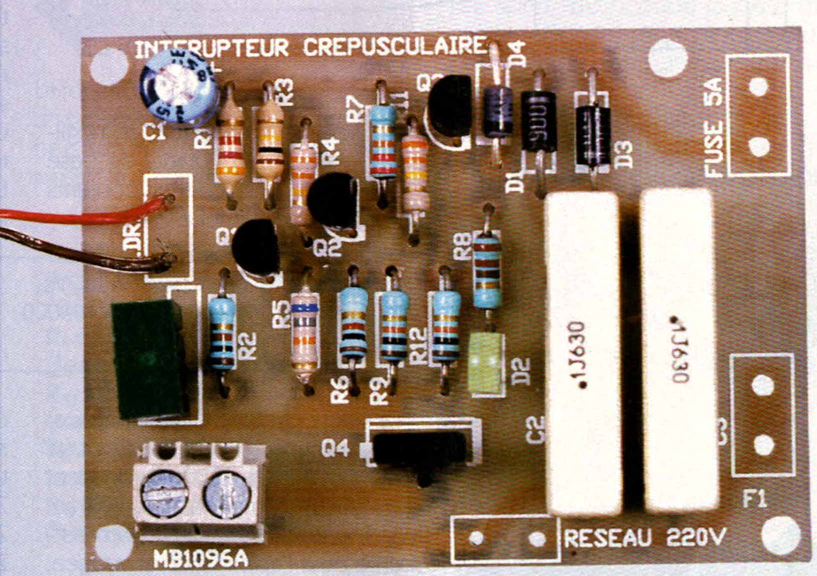
C_1 à C_6, C_9, C_{10} : 1 µF tantale
C_7, C_8 : 15 pF
C_{11} : 220 µF/25V
D_1 : LED rouge
IC_1 : MC68HC11A1 ou MC68HC811E2 (disponible notamment auprès d'Électronique Diffusion si votre distributeur habituel ne l'a pas)
IC_2 : MAX 232
Q_1 : quartz 8MHz
R_1 à R_3, R_6 à R_8 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_4 : 10MΩ (marron, noir, bleu)
R_5, R_{10} : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_9, R_{13} : réseaux type L51S (4R + 1Commun) : 10 kΩ
R_{11} : réseau type L51S (8R + 1Commun) : 10 kΩ
R_{12} : 10 kΩ (marron, noir, orange)
barrette femelle sécable type HE14
bouton poussoir (touche contact type D6)
1 support PLCC 52 broches
1 support DIL 16 broches
1 inter DIL simple (ou double Cf texte)
2 douilles bananes 4 mm pour l'alimentation
1 connecteur subd9 femelle pour circuit imprimé
1 module d'affichage 16 caractères
1 plaque d'essai autocollante 830 contacts.



DOMOTIQUE

CALCULS ET RÉALISATION D'UN INTERRUPTEUR CRÉPUSCULAIRE

Le montage décrit permet d'allumer une lampe dès que la luminosité ambiante tombe en dessous d'un seuil ajustable par l'utilisateur. L'application est essentiellement l'éclairage des abords de propriétés, accès de garage et autres jardins où l'on souhaite éliminer l'insécurité associée au côté obscur des lieux.

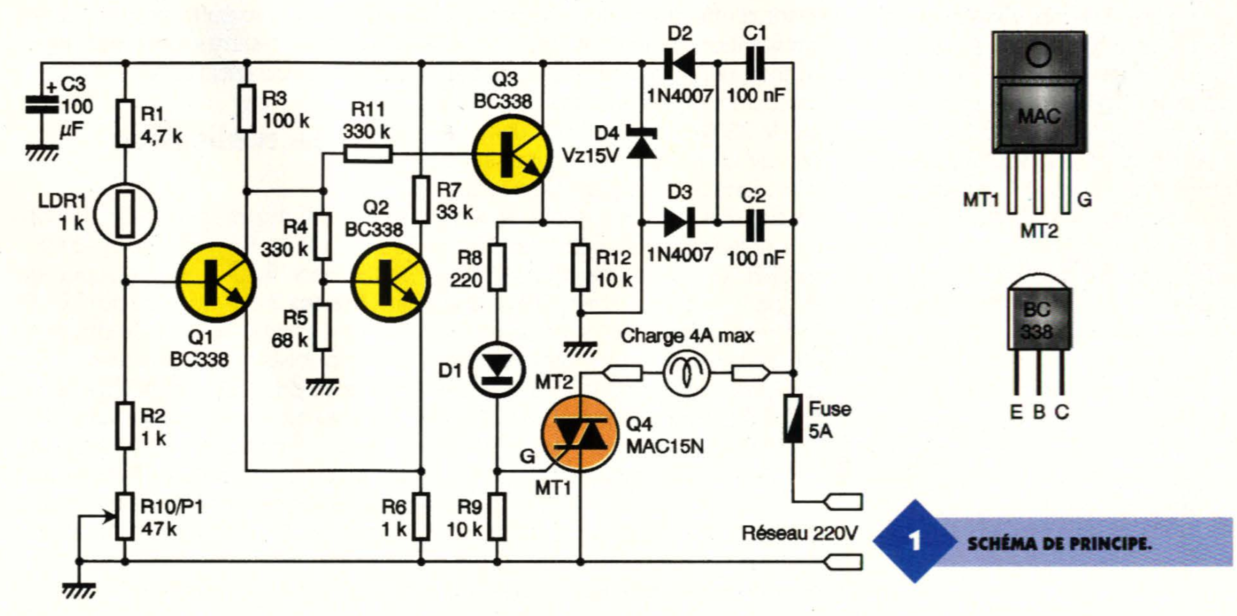


Le schéma de principe (figure 1)

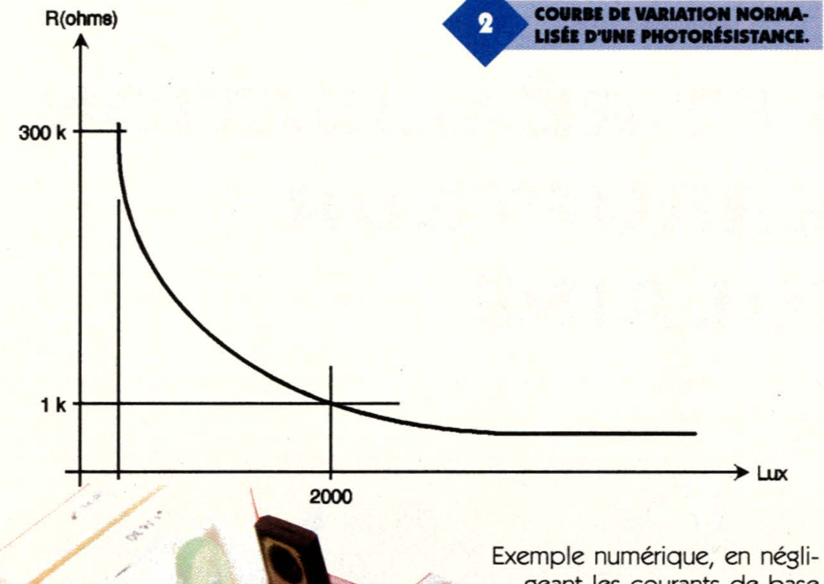
Les transistors Q_1 et Q_2 forment un trigger de schmitt dont la polarisation est contrôlée par le pont de base $R_1/R_2/P_1$ associé à la photorésistance LDR_1.

La **figure 2** montre la loi de variation normalisée de ce capteur en fonction de la lumière reçue. Le courant passant dans le réseau $R_1/LDR_1/R_2/P_1$, proportionnel à la luminosité ambiante, développe la tension de polarisation de Q_1 aux bornes de R_2/P_1.

Lorsque cette tension est supérieure à Vbe_{Q1} + Vee, le transistor Q_1 passe en conduction, la tension au collecteur tombant à Vce_{sat} + Vee, entraînant le blocage du transistor Q_3 et du triac Q_4 par suppression du courant disponible sur la gâchette de ce dernier.



1 SCHÉMA DE PRINCIPE.



2 COURBE DE VARIATION NORMALISÉE D'UNE PHOTORÉSISTANCE.

MISE EN ŒUVRE DES TROIS TRANSISTORS.

A l'inverse, dès que la luminosité ambiante chute en dessous du seuil ajusté par le potentiomètre P_1, la tension aux bornes de ce dernier est inférieure à Vbe_{Q1} + Vee I, entraînant le blocage du transistor Q_1. Dès lors, la tension Vce prend la valeur de la tension d'alimentation + Vcc, Q_2 est mis en conduction et un courant de grille est fourni au triac par le transistor Q_3.

Il convient de remarquer que la tension Vee augmente par suite du courant passant par Q_2, ce qui entraîne le changement de seuil du trigger construit autour de Q_1/Q_2. Ce montage évite les déclenchements intempestifs lorsque la luminosité varie légèrement autour du seuil défini par le potentiomètre P_1. Les états du circuit sont résumés dans le **tableau 1**.

Q_1	Q_2	Vee
Conduction	Bloqué	$Ie_{Q1}xR_6$
Bloqué	Conduction	$Ie_{Q2}xR_6$

T1 ÉTATS DU TRIGGER DE SCHMITT.

Exemple numérique, en négligeant les courants de base ainsi que les courants de fuite I_{CEO} & I_{CBO} :

$Ie_{Q1} = (Vcc-Vce_{sat})/R_3$
$Ie_{Q1} = (15-0,5)/100000$
$Ie_{Q1} = 145\mu A$

$Vee = Ie_{Q1}xR_6$
$Vee = 145x10^{-6}x1000$
$Vee = 145mV$

La valeur de Vee est estimée par une première itération du calcul de Ie_{Q2} avec Vee = 145mV. L'on peut alors calculer simplement le courant Ie_{Q2}, la précision étant largement suffisante pour l'application envisagée.

$Ie_{Q2} = (Vcc-Vce_{sat}-Vee)/R_7$
$Ie_{Q2} = (15-0,5-1,5)/33000$
$Ie_{Q2} = 435\mu A$

$Vee = Ie_{Q2}xR_6$
$Vee = 435x10^{-3}x1000$
$Vee = 435mV$

Les deux tensions Vee permettent de remplir la fonction de trigger de schmitt avec les deux seuils ainsi définis.

Attention : ce circuit étant relié directement au réseau 220V, il est impératif de couper l'alimentation avant d'effectuer une quelconque intervention sur le montage.

Le triac utilisé permet de contrôler un courant de 1,5 A_{rms}, soit une charge de 350W, sans qu'il soit utile de prévoir un radiateur. En outre, avec une capacité en courant de surcharge de 15A, le composant mis en œuvre est capable de tenir les surintensités lors du démarrage sur une lampe froide. Le filament ayant une résistance à froid de l'ordre du dixième de la valeur sous la température de fonctionnement, le courant absorbé atteint le même ratio, soit 10A environ pour une lampe de 250W. Le fusible, calibré à 5A, protège le circuit dans le cas court-circuit de la charge. Il est impératif d'utiliser un fusible du type rapide pour protéger efficacement le triac, lequel est irrémédiablement détruit si la durée du court-circuit dépasse quelques dizaines de milliseconde.

L'utilisation d'un radiateur, dont la dimension doit être calculée pour dissiper la puissance recherchée, permet d'augmenter le courant efficace jusqu'à 4A, soit le contrôle d'une charge de 800W.

En considérant une température ambiante de 30°C maximum, la résistance thermique du radiateur doit être inférieure ou égale à 20°C/W. Le circuit constitué des diodes $D_2/D_3/D_4$ associées aux condensateurs C_1/C_2 fournit l'alimentation basse tension de l'électronique à moindre coût. Il est impératif d'utiliser pour C_1/C_2 des composants d'excellente qualité, le type polyester isolé à 630V étant recommandé.

Le courant maximum disponible sur la ligne Vcc est défini par l'impédance de C_1/C_2 à la fréquence du réseau 50Hz. Dans l'application décrite, on obtient :

$Z = 1/(Cx\omega)$, avec $C = C_1 + C_2$
$Z = 1/(200x10^{-9}x2x\pi x50)$
$Z = 15,92\ k\Omega$

soit un courant efficace maximum de :

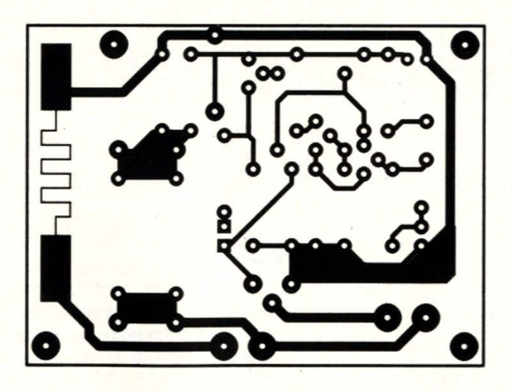
$Ieff = V/Z$
$Ieff = 220/15920$
$Ieff = 13,8mA$

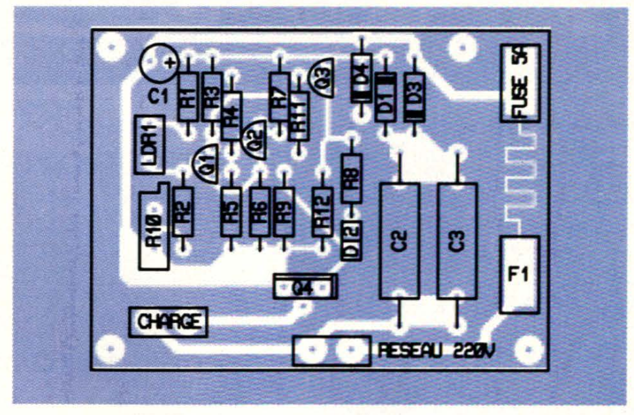
Cette limitation impose de minimiser la consommation du circuit et de choisir un triac suffisamment sensible pour garantir un amorçage dans les quadrants I et IV.

La réalisation

La réalisation pratique du montage étudié, ne pose aucun problèmes particuliers. Il suffira de se reporter aux **figures 3** et **4** du tracé du circuit imprimé et de l'implantation des éléments publiés grandeur nature.

* Le triac proposé est un type sensible avec un Igt maximum de 10mA en quadrant IV. Le type 2N6075B est encore plus sensible avec un Igt de 5 mA dans le même quadrant. Dans le cas d'utilisation d'un triac de moindre sensibilité (Igt > 15mA en quadrant IV), il est







3 LE FUSIBLE 5A APPARAIT SOUS FORME DE CIRCUIT IMPRIMÉ.

4 IMPLANTATION VUE COTÉ COMPOSANTS.

possible d'augmenter le courant disponible sur la ligne + Vcc en remplaçant $C_1 + C_2$ par un condensateur de 470nF/400V.

La fonction fusible F_1 est réalisée par une piste de largeur 0,25mm dessinée sur le circuit imprimé. Il est possible d'utiliser un fusible normalisé après avoir coupé la piste de cuivre reliant les deux plots prévus pour le support d'un fusible verre de 3mm.

M. BAIRANZADE

Nomenclature

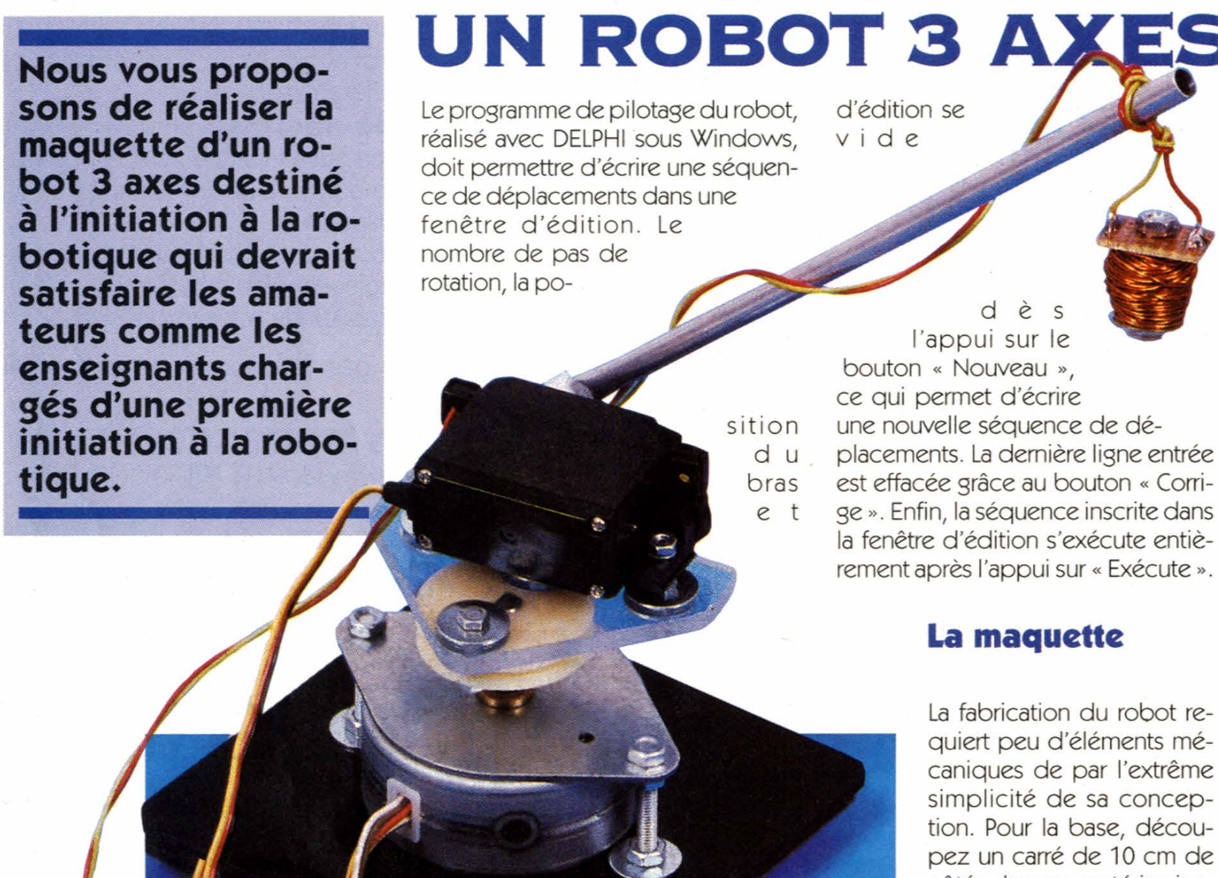
C_1, C_2 : 100 nF/630V
C_3 : 100 µF/25V
D_1 : LED
D_2, D_3 : 1N4007
D_4 : Vz 15V zener
F_1 : FUSIBLE 5A
LDR_1 : 1 kΩ/100 kΩ
Q_1 à Q_3 : BC338 ou équivalent
Q_4 : 2N6075A ou équivalent*
Triac contrôle de la charge (800V/4A)
R_1 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_2, R_6 : 1 kΩ (marron noir, rouge)
R_3 : 100 kΩ (marron noir, jaune)
R_4, R_{11} : 330 kΩ (orange, orange, jaune)
R_5 : 68 kΩ (bleu, gris, orange)
R_7 : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_8 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R_9, R_{12} : 10 kΩ (marron noir, orange)
R_{10}/P_1 : 47 kΩ Potentiomètre



ROBOT

PROJETS SOUS DELPHI
UN ROBOT 3 AXES

Nous vous proposons de réaliser la maquette d'un robot 3 axes destiné à l'initiation à la robotique qui devrait satisfaire les amateurs comme les enseignants chargés d'une première initiation à la robotique.



Le projet

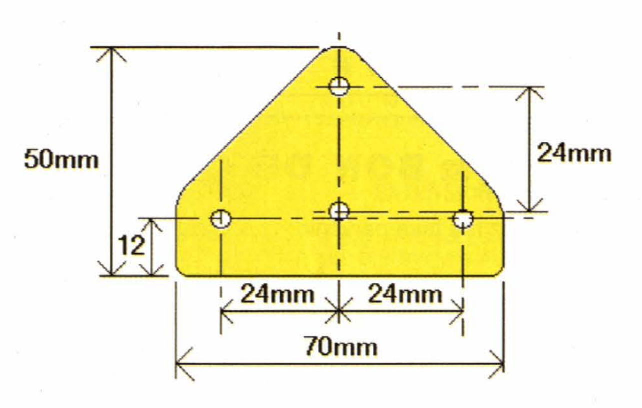
Il consiste à réaliser une maquette simple et économique (le coût total ne dépasse pas 250F) d'un robot piloté par une interface connectée au port parallèle d'un P.C..

Le programme de pilotage du robot, réalisé avec DELPHI sous Windows, doit permettre d'écrire une séquence de déplacements dans une fenêtre d'édition. Le nombre de pas de rotation, la position du bras et la prise d'une pièce sont affichés dans une zone située entre les boutons de commande des axes, le tout sur une image écran représentant le robot. Un bouton « Attente » permet une temporisation (en secondes) entre deux mouvements. La fenêtre d'édition se vide dès l'appui sur le bouton « Nouveau », ce qui permet d'écrire une nouvelle séquence de déplacements. La dernière ligne entrée est effacée grâce au bouton « Corrige ». Enfin, la séquence inscrite dans la fenêtre d'édition s'exécute entièrement après l'appui sur « Exécute ».

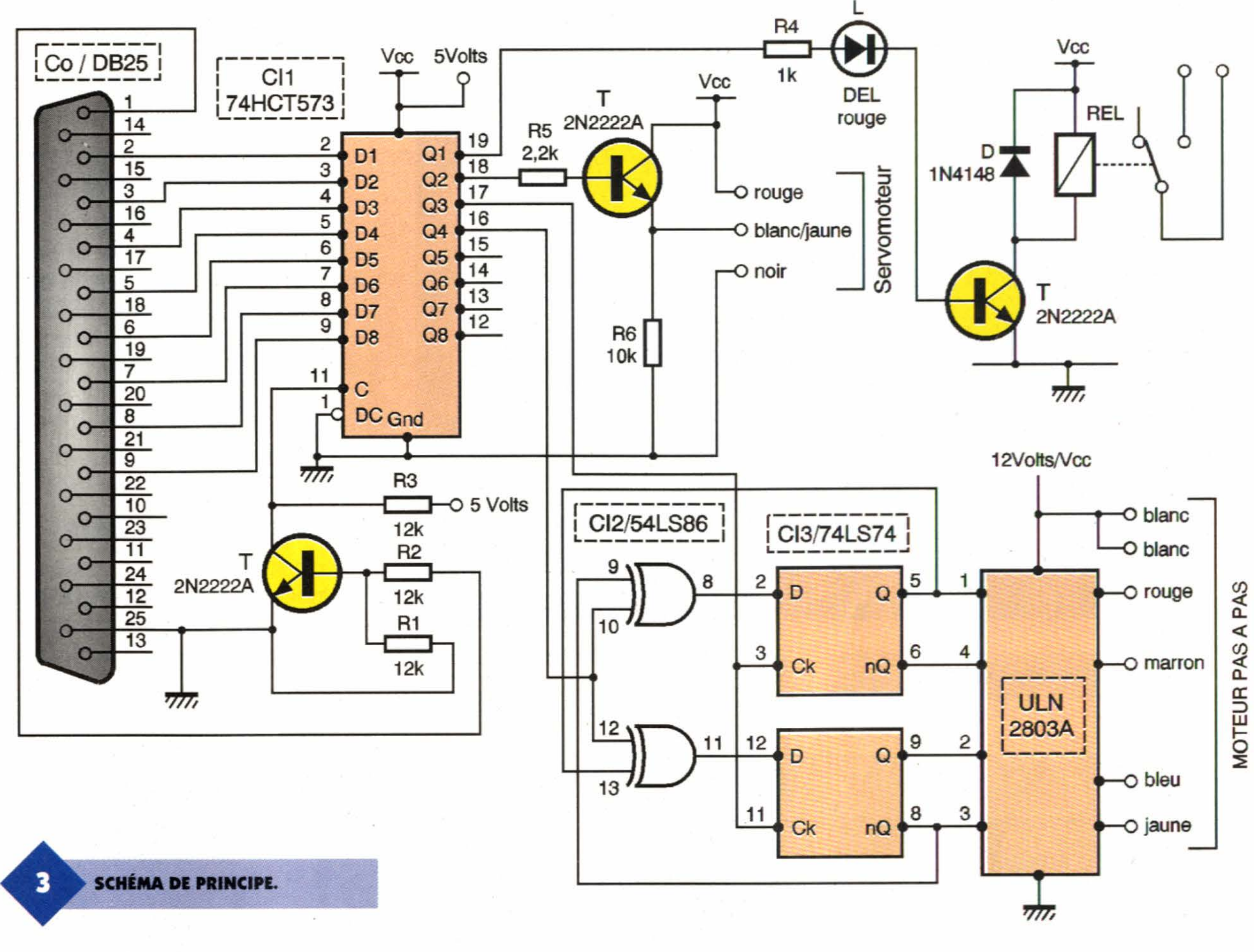
La maquette

La fabrication du robot requiert peu d'éléments mécaniques de par l'extrême simplicité de sa conception. Pour la base, découpez un carré de 10 cm de côtés dans un matériau isolant (bois, plastique) avant de percer 2 trous de 4 mm de diamètre pour la fixation du moteur pas à pas. Le moteur choisi est de type 55SI, alimenté sous 12V qui possède un couple de 1,3 Kg. Il se déplace en effectuant 48 pas pour un tour complet, ce qui donne 7,5° d'angle par pas. Pour le fixer sur la base, utilisez des vis à tête poêlée 4 x 35 mm. Préparez ensuite la pièce en plexi transparent ou tout autre matériau isolant comme indiqué sur la **figure 1** avec des perçages de 3 mm de diamètre.

Fixez ensuite cette pièce sur une poulie pour 55SI avec des vis de 3 x 15 mm. Nous avons choisi d'utiliser un servomoteur pour actionner le bras car, avec un encombrement réduit, son couple est suffisant pour qu'il conserve sa position après un déplacement. Ce type de moteur (qui se trouve facilement dans les magasins de modélisme) possède des oreilles de fixation.



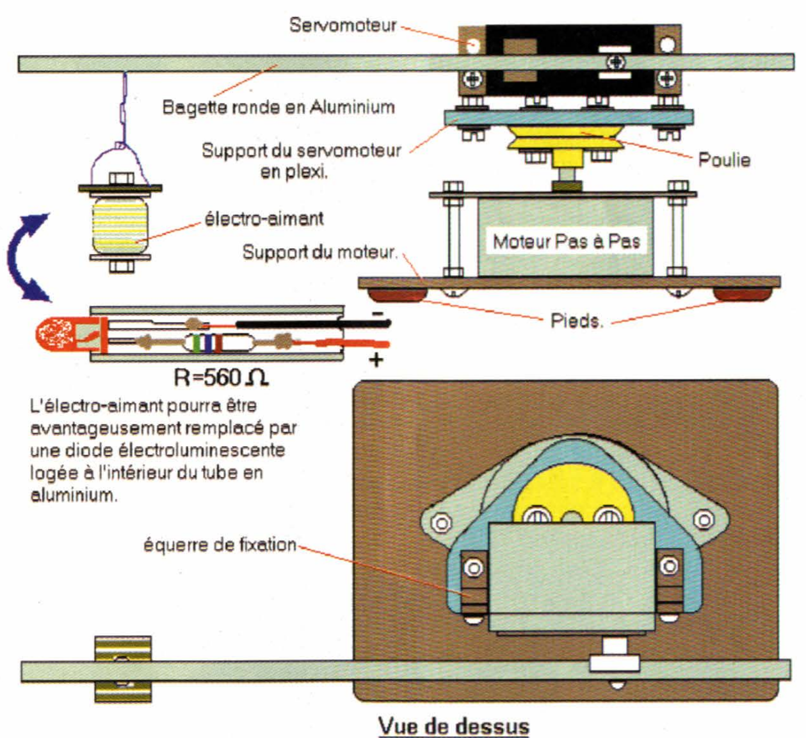
1 RÉALISATION DU SUPPORT DE SERVOMOTEUR.

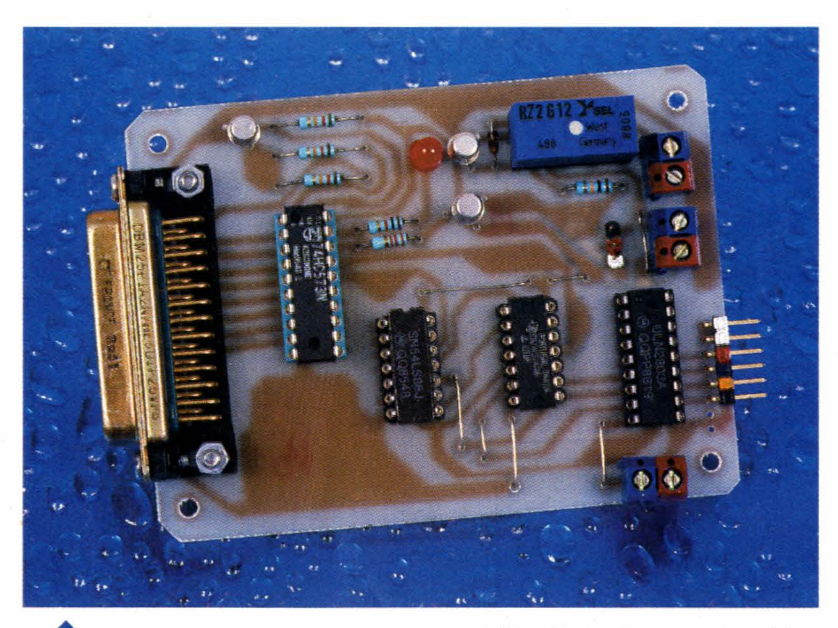


3 SCHÉMA DE PRINCIPE.

2 RÉALISATION DE L'ENSEMBLE.

Vous commencerez donc par visser 2 équerres (équerres pour connecteur DB25 ou équerres d'un kit de fixation) avant de visser le tout sur la pièce en plexi avec 2 vis de 3 x 15 mm. Découpez ensuite un morceau de 22 cm dans un tube d'aluminium de 6 à 8 mm de diamètre. A 4 cm, martelez le tube avec la pointe d'un marteau afin de former un méplat, puis percez un trou de 2 mm de diamètre.
Pour fixer le tube sur le servomoteur, retirez le palonnier qui est monté sur son axe et remplacez-le par une pièce plate comportant une gouttière (fournie avec le moteur). Si vous ne disposez pas de cette pièce, utilisez un palonnier circulaire sur lequel sera vissé le tube grâce à 2 vis (**figure 2**). Vous terminerez par la fabrication d'un électroaimant. Pour ce dernier, bobinez un





ASPECT DE LA CARTE.

fil fin isolé autour d'un noyau constitué par une vis, 2 rondelles et un écrou. Passez les fils dans le tube ou, si vous désirez simplement visualiser la prise de la pièce par une diode électroluminescente, soudez une résistance de 560 Ω sur l'anode puis un fil rouge, et un fil noir sur la cathode. Votre robot est prêt, voyons maintenant l'électronique de commande.

Le circuit (figure 3)

Il se compose de 4 blocs de fonction. Le premier, qui constitue la commande, est construit autour de l'octuple verrou 74HCT573 (CI_1). Il suffit d'inscrire sur le port de données un mot de 8 bits correspondant aux sorties à activer que le signal STROBE du port de contrôle, inversé par un transistor 2N2222A verrouille sur les broches de sortie de CI_1.

Ce verrouillage va permettre de conserver un signal haut quoi qu'il arrive sur le deuxième bloc de fonction connecté à la broche de sortie 1 de CI_1. Ce bloc d'activation de l'électroaimant est constitué d'un transistor actionnant un relais, une diode électroluminescente (L) visualisant son état. Le troisième bloc de fonction consiste en un transistor 2N2222A chargé de transmettre les impulsions de commande au servomoteur. Le dernier bloc de fonction, chargé de la rotation du moteur pas à pas dans les deux sens, sort les impulsions de commande à partir des sorties 3 et 4 de CI_1. La sortie 3, connectée à la double bascule D (74LS74), donne les impulsions de rotation pas à pas au moteur alors que la sortie 4, via les portes EXOR (74LS86), permet de sélectionner le sens de rotation.

La réalisation

Le tracé du circuit imprimé ne pose pas plus de difficultés que la mise en place des composants en raison de leur nombre limité. Commencez par souder les 7 straps puis suivez la procédure classique : résistances, diode, supports, transistors et finalement connecteurs.

Le port parallèle

L'adresse du port imprimante que nous avons choisi d'employer correspond à LPT2. Pour un autre port, modifiez les adresses en vous référant au tableau suivant :

Fonction du port	LPT1d	LPT1h	LPT2d	LPT2h	LPT3d	LPT3h
de données	956	3BC	888	378	632	278
d'état	957	3BD	889	379	633	279
de contrôle	958	3BE	890	37A	634	27A

Les signaux sont gérés pour chaque port dans une série de 3 registres : le registre de données, le registre d'état et le registre de contrôle. La valeur logique des signaux est tributaire du contenu affecté à chaque bit.

Registre de données :

Nom	Bit	Valeur
D0	0	1
D1	1	2
D2	2	4
D3	3	8
D4	4	16
D5	5	32
D6	6	64
D7	7	128

Registre de contrôle :

Nom	Bit	Valeur
Strobe	0	1
Autofeed	1	2
Initialize	2	4
Select input	3	8
	4	16
	5	32
	6	64
	7	128

LE RELAIS DE COMMANDE.

Pour le port LPT2, si vous désirez que D0 du registre de données soit à 1, vous écrirez les instructions :

```
PORT [888] : = 1 ;        {Pour Delphi 1 uniquement}
ou encore :
sortie : = 1 ;            {Affectation de la valeur 1 dans la variable SORTIE}
asm                       {Pour Delphi 2 ou Delphi 1}
mov dx,0378h              {chargement de l'adresse du port de données de LPT2 dans DX}
mov ax, sortie            {chargement de la valeur SORTIE dans AX}
out dx, al                {sortie des 8 premiers bits de AX à l'adresse contenue dans DX}
mov dx,037ah              {chargement de l'adresse du port de contrôle de LPT2 dans DX}
mov al,00000001b          {mise à 1 du bit correspondant au STROBE dans AL}
out dx, al                {envoi du STROBE à l'adresse contenue dans DX}
mov dx,037ah              {chargement de l'adresse}
mov al,00000000b          {mise à zéro du STROBE dans AL}
out dx, al                {envoi à l'adresse contenue dans DX}
end ;
```

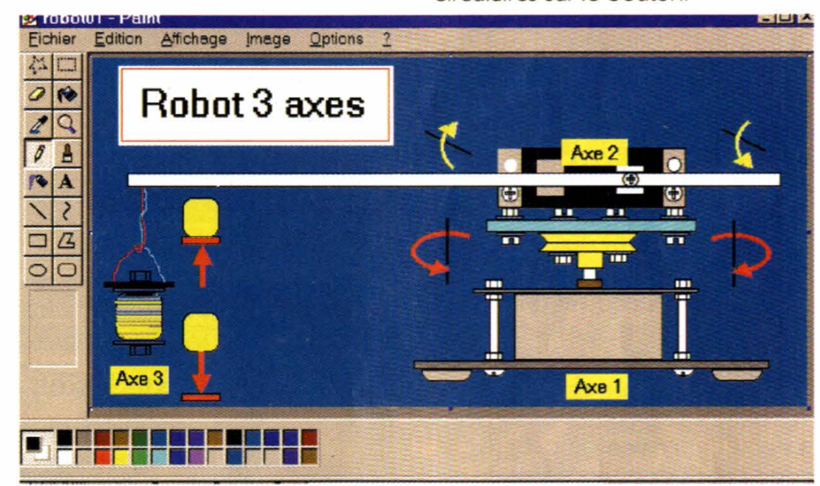
Le codage employé est Hexadécimal (h) et binaire (b) pour les valeurs chargées dans les registres suivants :

Registres	Nom (16 bits)	8 bits High	8 bits Low
Accumulateur	AX	AH	AL
Registre de base	BX	BH	BL
Compteur	CX	CH	CL
Données	DX	DH	DL

Le programme

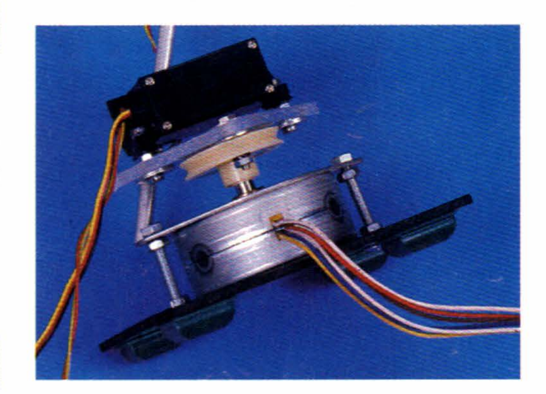
Le programme décrit est écrit avec DELPHI 2 sous Windows 95, mais les instructions utilisées restent valables pour Delphi 1 sous Windows 3.x. Vous commencerez donc par créer un répertoire sur votre disque de travail (DELPH08 pour le nôtre) avant de tracer un dessin du robot suffisamment grand pour contenir les boutons de commande.
Utilisez pour cela le PAINT de Windows (**écran 1**). A titre d'exemple, notre dessin sauvegardé au format Bitmap 16 couleurs dans le répertoire DELPH08 sous le nom de 'ROBOT01'est haut de 297 pixels pour 609 de large. Vous aurez donc soin de sauvegarder votre dessin dans le répertoire de travail (DELPH08) avant de passer à la création du programme.
Dans Delphi, sélectionnez « Nouveau » puis une fois la nouvelle feuille de travail sur l'écran, sélectionnez le composant « Image » qui se trouve sous l'onglet « supplément » de la barre d'outils. Posez le composant « Image ».

Dans l'inspecteur d'objets, cliquez sur la propriété « Picture »' de Image1 puis chargez le dessin « ROBOT01 » avant de confirmer. Le dessin s'affiche dès lors, ce qui vous permet d'ajuster les dimensions de la feuille.



e1 ÉCRAN 1.

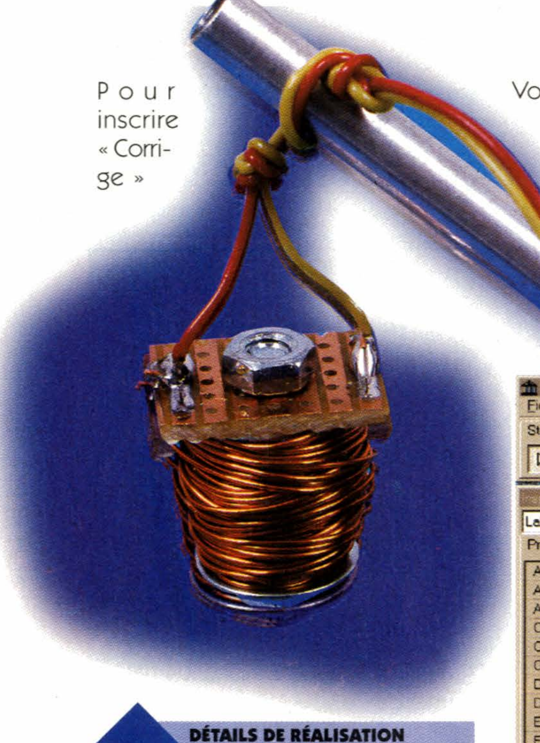
Vous devez ensuite placer les boutons et autres composants sur votre feuille de travail, en commençant par le Bevel1 qui encadre toute la zone des commandes de l'éditeur. Viennent ensuite le Panel1 (qui encadre la zone du Button1 et du SpinEdit2) et le Panel2 (sous le BitBtn9). **L'écran 2** vous donne le type de composant que vous devez déposer sur la feuille de travail.
Pour mémoire, les composants Image, BitBtn et Bevel sont sous l'onglet « supplément » alors que ListBox, Button, Edit, et Panel se trouvent sous l'onglet « standard » et que le SpinEdit est sous « exemples ».
Les BitBtn 1 à 6 sont utilisés comme des boutons simples (Button), mais vous pouvez leur adjoindre une image Bitmap grâce à la propriété Glyph. Pour le BitBtn 7, changez la propriété Caption pour « & Nouveau » avant de sélectionner la propriété Glyph.
Chargez le Bitmap « import » qui se trouve dans le répertoire C :\ProgramFiles\Borland\Delphi2.0\Images\Buttons\.
Sélectionnez ensuite la propriété « Kind » de BitBtn8 en choisissant « BkRtry », ce qui doit avoir pour effet d'inscrire le dessin des flèches circulaires sur le bouton.



FIXATION DU SERVO.

Pour inscrire « Corrige »

Vous procéderez de même pour les procédures suivantes. En fait, les instructions employées dans ce programme ont déjà fait l'objet de commentaires plus détaillés au cours des articles précédents concernant Delphi.



DÉTAILS DE RÉALISATION DE L'ÉLECTRO-AIMANT.

sur ce bouton, modifiez sa propriété Caption. La propriété « Kind » du BitBtn9 est « BkIgnore » pour que s'affiche le personnage.
Vous changerez la propriété Caption en inscrivant « Exécute ». Enfin, effacez le contenu des propriétés « caption » des Edit 1 et 2. L'écriture du programme ne pose pas de réel problème car vous n'aurez qu'à suivre l'annexe 2 pour l'Unit1. Commencez par écrire les procédures qui ne sont pas directement liées à l'action d'un bouton sur l'écran, en respectant impérativement l'ordre donné, de active. sortie à LP. Pour les procédures suivantes, commencez par créer le corps de chaque procédure en cliquant sur le composant puis sur « OnClick » de l'onglet Événements de l'inspecteur d'objet.
Par exemple, pour la procédure nouveau, cliquez sur le bouton « nouveau ». Dans l'inspecteur d'objet, mettez en avant le contenu de l'onglet Événements puis cliquez sur OnClick. Dans cette zone où clignote désormais le curseur, inscrivez le nom de la procédure : « nouveau ». Aussitôt, le corps de la procédure s'affiche dans la fenêtre de Unit1.

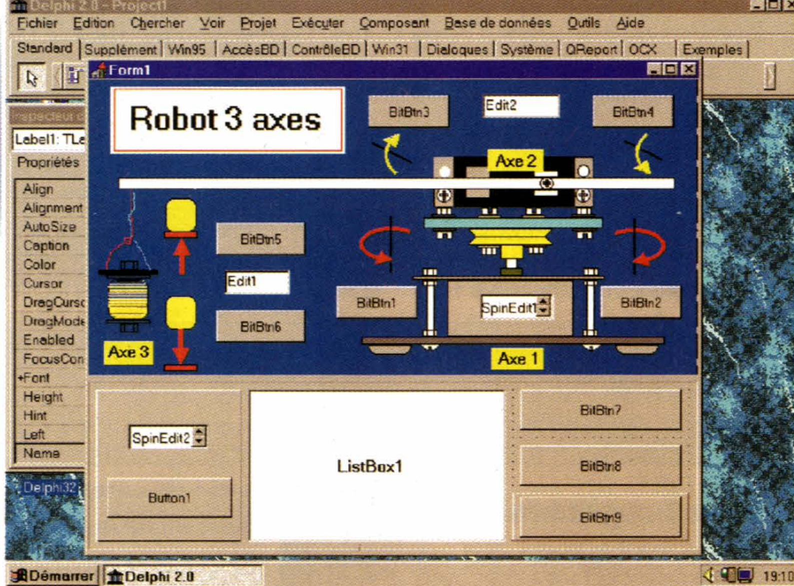
```
procédure TForm1.nouveau (Sender : TObject) ;
begin

end ;

A vous d'inscrire entre le Begin et le End les instructions suivantes :
{on vide la boîte de liste}
ListBox1.items. Clear ;
dernier_indice : = 0 ;
```

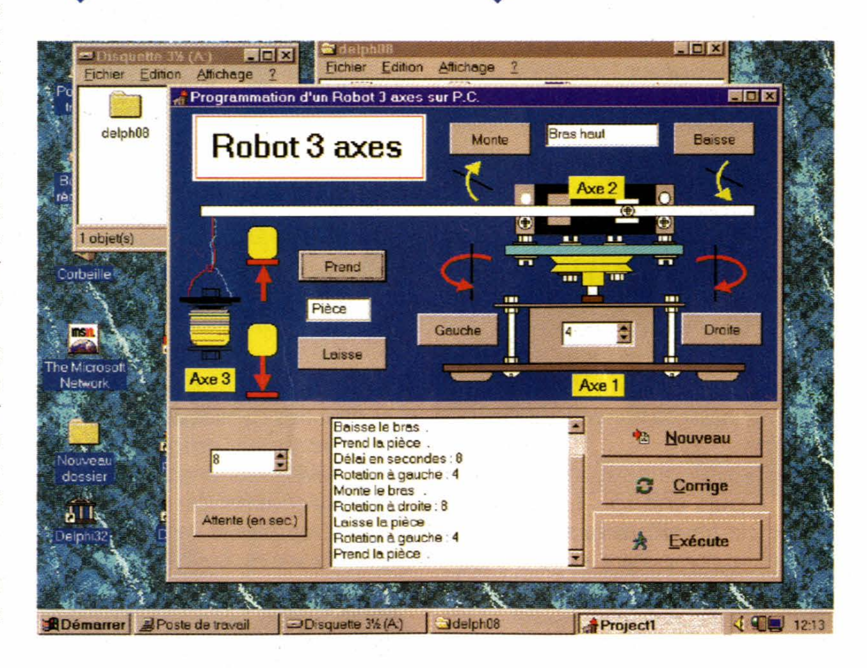
Les essais

Votre programme compilé, procédez aux divers branchements en veillant à respecter les tensions et les polarités des alimentations, puis lancez l'exécution. Effectuez vos vérifications axe par axe avant de procéder à une exécution globale comprenant les 3 axes.



ÉCRAN 2.

ÉCRAN 3.

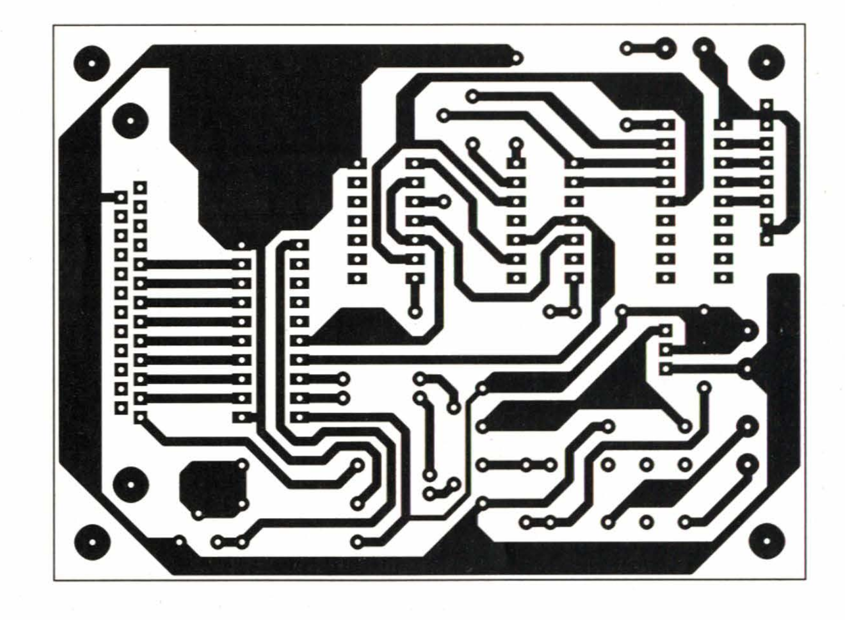


Un exemple

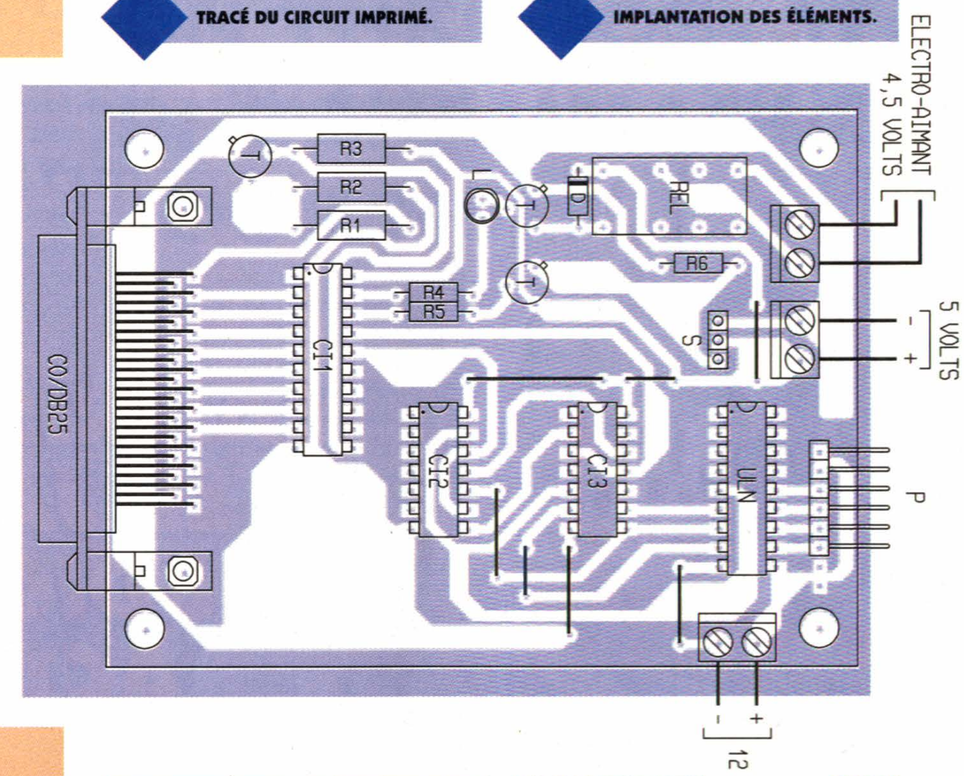
L'**écran 3** vous donne un aperçu du fonctionnement du programme. Chaque mouvement s'inscrit dans la fenêtre d'édition, le programme s'exécutant pas à pas à partir de la première ligne dès l'appui sur la touche « Exécute ». L'appui sur « Nouveau » vide l'éditeur alors que

« Corrige » n'efface que la dernière ligne entrée.
Vous trouverez les sources du programme, le dessin Bitmap et les annexes sur notre site Internet ainsi que dans notre serveur Minitel.

P. RYTTER



TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

Nomenclature

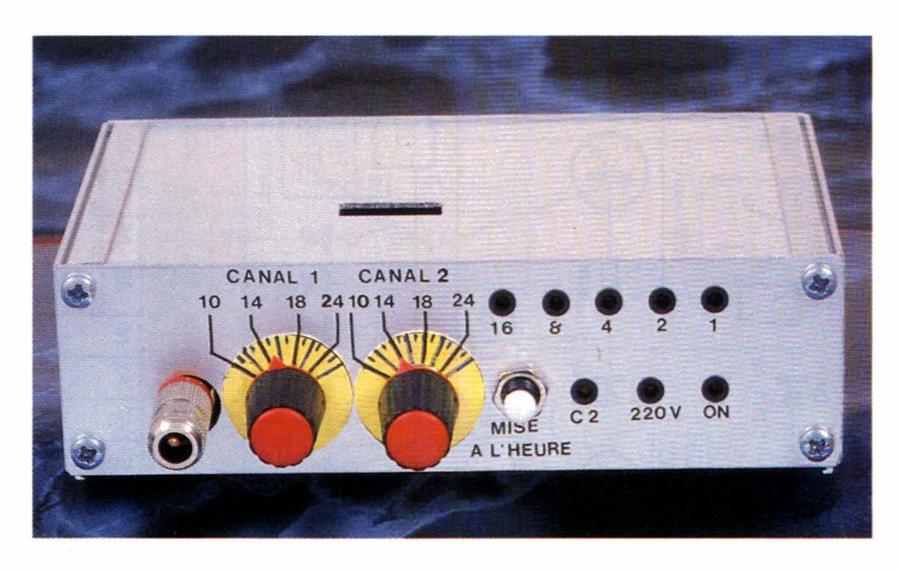
R_1 à R_3 : 12 kΩ (marron, rouge, orange)
R_4 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_5 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R_6 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
T : 3 Transistors 2N2222A
L : Diode électroluminescente rouge
D : Diode 1N4148
REL : Relais 5V/2RT
CI_1 : 74HCT573
CI_2 : 54LS86
CI_3 : 74LS74
ULN : ULN 2803A
Supports de CI 14, 18 et 20 broches
3 bornes (x2) à visser
Connecteur sécable droit 3 broches
Connecteur sécable coudé 6 broches
1 connecteur DB25 mâle à souder sur C.I.
1 connecteur mâle et femelle DB25 à sertir sur nappe
1 nappe 25 fils, longueur 1 mètre

Pour le robot

1 moteur pas à pas 55SI et sa poulie (Chez Médélor, Tartaras)
1 Servomoteur pour modélisme (prix < 100F)
1 plaque de plexi de 7 x 5 cm
1 plaque support isolante
1 tube en aluminium, ∅ 6 ou 8 mm, longueur 22 cm
De la visserie ∅ 3 et 4 mm
Rondelles ∅ 3 mm
Fils conducteurs souples



L'énergie coûte cher. Aussi est-il pertinent de gérer le mieux possible sa consommation. C'est la mission de ce thermostat programmable sur une période de 24 heures avec pas moins de 8 programmes.



UN THERMOSTAT PROGRAMMABLE JOUR/NUIT

Le principe (figure 1)

Une base de temps pilotée par un quartz et caractérisée par une visualisation horaire simple déroule des cycles de 24 heures. Grâce à une EPROM et un microswitch de 8 interrupteurs, il est possible de sélectionner l'un des 8 programmes de conduite du chauffage qui ont été préétablis. Le contrôle de la température repose sur la mise en œuvre de deux canaux :

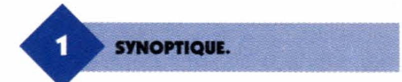
- le premier, réglé à l'aide d'un potentiomètre par exemple sur 20°C (ou toute autre valeur) qui correspondrait à la température de la journée,
- le second réglable grâce à un second potentiomètre par exemple sur 15°C correspondant à la température de nuit.

Chacun des 8 programmes se définit par un début et une fin de mise en activation du canal 2. En cas d'arrêt du secteur de distribution 220V, la base de temps est sauvegardée grâce à la présence d'une batterie, ce qui évite tout déréglage de l'heure. La remise à l'heure se réalise très simplement par l'intermédiaire d'un bouton-poussoir.

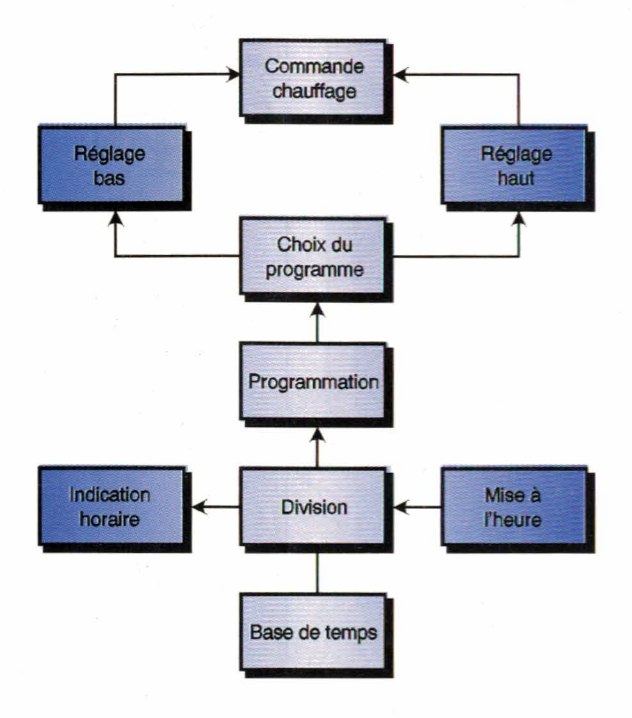
Le fonctionnement (figures 2, 3 et 4)

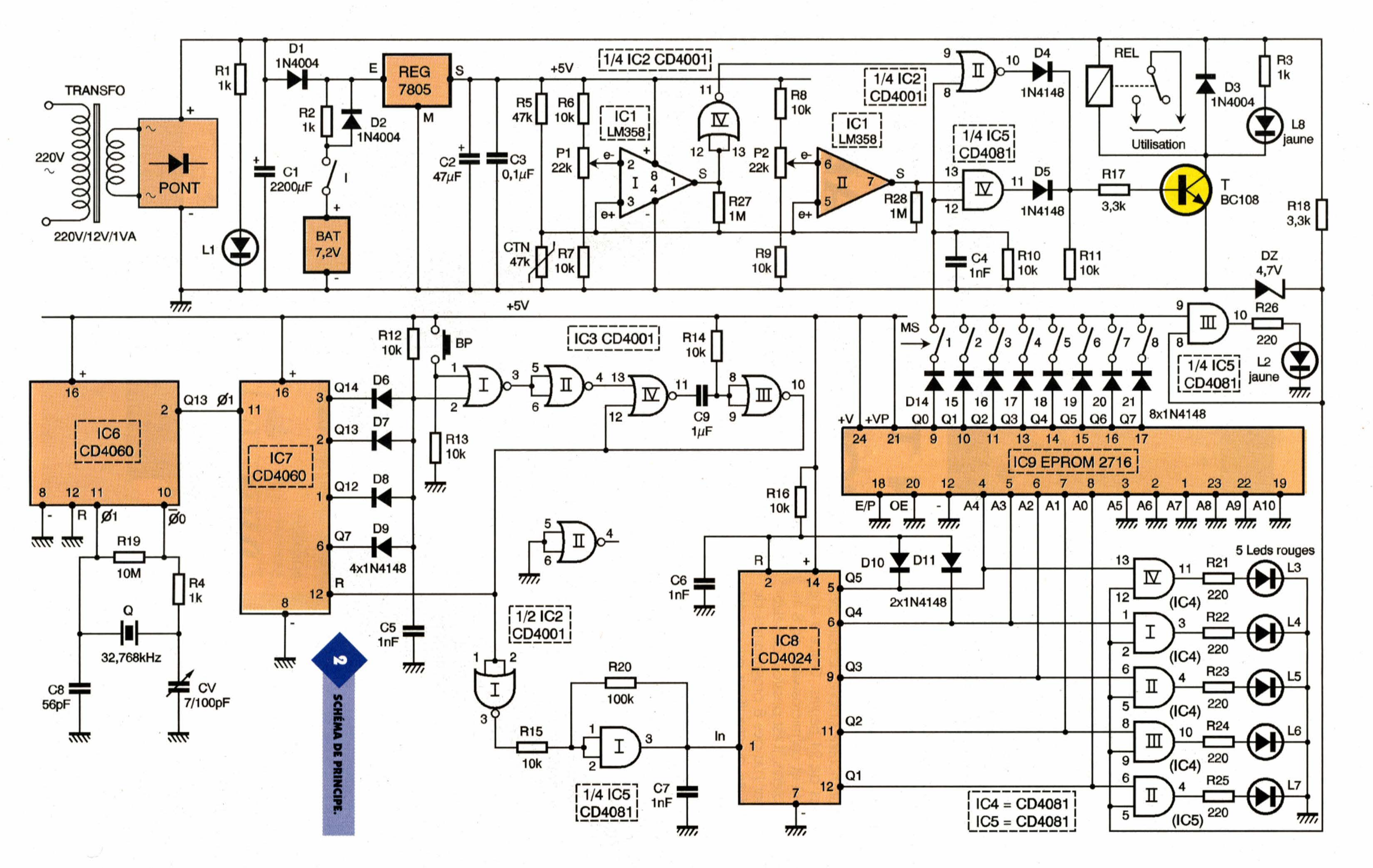
Alimentation

L'énergie est prélevée du secteur 220V par l'intermédiaire d'un transformateur délivrant sur son enroulement secondaire une tension alternative de 12V. Un pont de diodes en redresse les deux alternances tandis que la capacité C_1 effectue le filtrage nécessaire. La présence du secteur est signalisée par l'allumage de la LED verte L_1 dont le courant est limité par R_1. Ce potentiel est ensuite acheminé sur l'entrée d'un régulateur 7805 par l'intermédiaire de D_1. Sur la sortie du régulateur, on obtient un potentiel stabilisé à 5V auquel C_2 apporte un complément de filtrage. La capacité C_3 découple cette alimentation du restant du montage. Par le biais de la résistance R_2 et l'interrupteur I, une capacité de 7,2V/120mA est en charge permanente. En cas de défaillance du secteur, et par l'intermédiaire de la diode de shuntage D_2, le potentiel de 5V disponible sur sa sortie reste toujours disponible. Le courant de charge moyen de la batterie est de l'ordre de 5 à 7mA. En cas d'arrêt du secteur, on note un débit de la pile d'environ 25mA. Ce débit est minimal d'abord parce que le relais



SYNOPTIQUE.





2 SCHÉMA DE PRINCIPE.

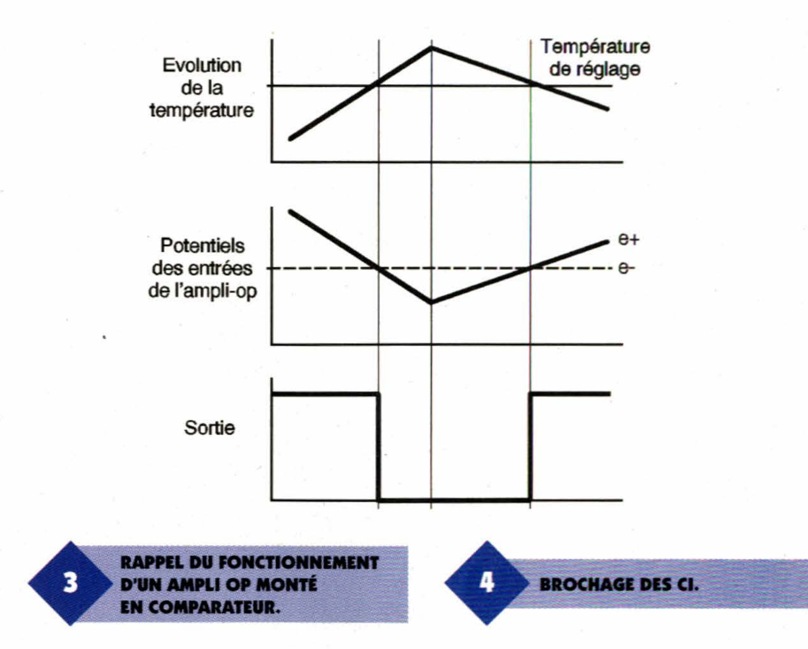
d'utilisation, s'il était fermé, n'est plus alimenté. En effet, cette alimentation ne peut se réaliser qu'à partir du potentiel redressé du 12V issu du secteur. D'autre part, sur la cathode de la diode zéner DZ on note, en cas de présence du secteur, un potentiel d'environ 4,7V. Cette valeur tombe à zéro volt en cas de défaillance du secteur. Nous verrons plus loin que ce potentiel est à la base de l'allumage de toutes les LED de signalisation. Ainsi, en cas d'arrêt du secteur, toutes les LED s'éteignent pour aboutir à une consommation la plus faible possible, avec simplement la sauvegarde de la base de temps. Enfin l'interrupteur I est, bien entendu, toujours fermé en situation normale. On peut l'ouvrir lorsque le thermostat est placé volontairement hors service, par exemple lors du transport du montage. Cette disposition évite la décharge inutile de la batterie de sauvegarde.

Contrôle de la température

Le contrôle de la température repose essentiellement sur la mise en œuvre d'une CTN (résistance à coefficient de température négatif). Rappelons qu'un tel semi-conducteur voit sa résistance ohmique baisser lorsque la température ambiante dans laquelle il est plongé augmente et inversement. Examinons le cas de l'un des deux ampli-op du LM358 (IC_1), celui dont l'entrée inverseuse est reliée au curseur du potentiomètre P_1. L'entrée directe est soumise à la sortie du pont formé par R_5 et la CTN.

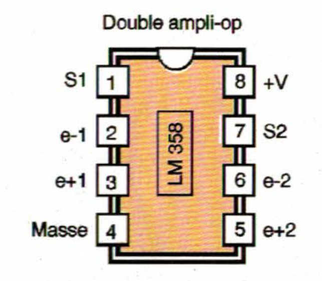
Plaçons-nous dans le cas où la température ambiante entourant la CTN est telle que le potentiel de l'entrée positive est supérieure à celui auquel est soumis l'entrée inverseuse. La sortie de l'ampli-op présente alors un état haut.

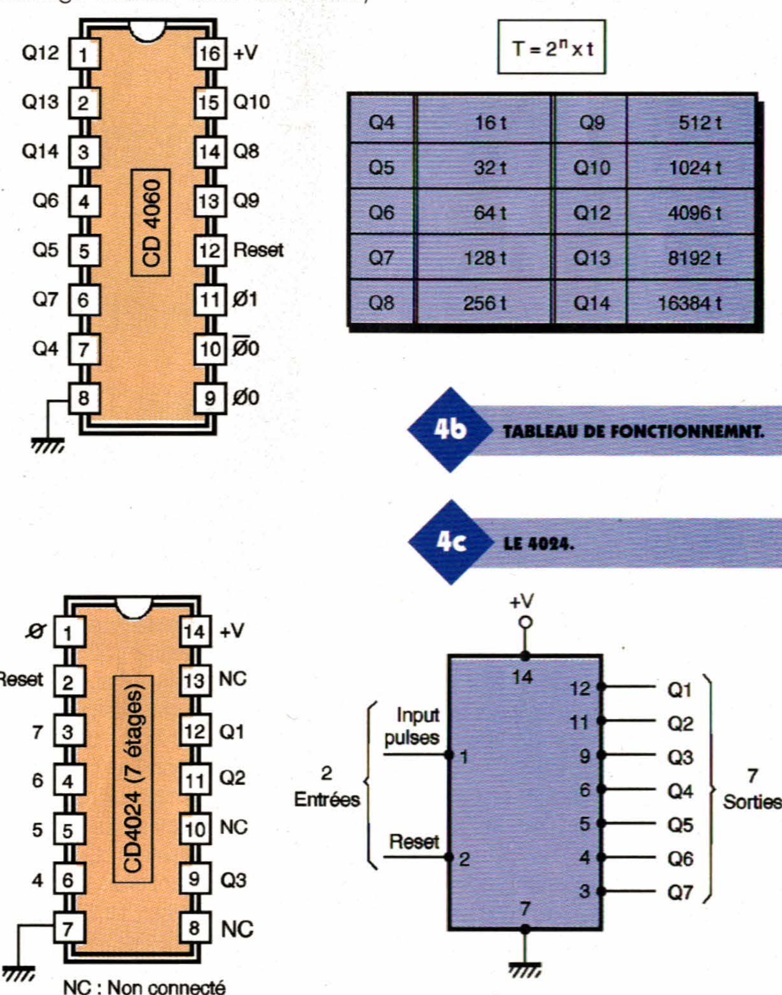
Nous sommes dans la configuration où l'ensemble thermostatique "demande chaud", comme nous le verrons par la suite. Le chauffage étant alors en action, la température ambiante augmente progressivement. Il en résulte une diminution graduelle de la résistance ohmique de la CTN. Le potentiel disponible sur l'entrée directe est alors en phase de décroissance. Il arrive un moment où il devient inférieur à celui qui caractérise l'entrée inverseuse. A un moment donné, la sortie de l'ampli-op repasse à l'état bas. L'ensemble thermostatique de ce premier canal "demande froid" comme disent les professionnels. La résistance de grande valeur R_{27} introduit, lors des basculements, une réaction positive ce qui fait occuper l'ensemble une position plus stable. Par la même occasion, cette disposition confère au montage une certaine "hystérésis" qui, dans le cas présent correspond à environ 0,5°C. Cela revient à dire que si la température montante fait par exemple basculer le système à 20°C, en phase de température décroissante, le montage bascule dans l'autre sens,



3 RAPPEL DU FONCTIONNEMENT D'UN AMPLI OP MONTÉ EN COMPARATEUR.

4 BROCHAGE DES CI.





Q4	16 t	Q9	512 t
Q5	32 t	Q10	1024 t
Q6	64 t	Q12	4096 t
Q7	128 t	Q13	8192 t
Q8	256 t	Q14	16384 t

4b TABLEAU DE FONCTIONNEMNT.

4c LE 4024.

Broche	Signal	Broche	Signal
1	A7	24	+V
2	A6	23	A8
3	A5	22	A9
4	A4	21	VPP
5	A3	20	$\overline{OE}$
6	A2	19	A10
7	A1	18	E/PROG.
8	A0	17	Q7
9	Q0	16	Q6
10	Q1	15	Q5
11	Q2	14	Q4
12	(masse)	13	Q3

EPROM 2716

MODE	DATA Qi	E/PROG. Validation générale et programmation	$\overline{OE}$ Validation des sorties	VPP (Volt)	⏚ (Volt)	+V (Volt)
Lecture	Sortie des données	0	0	5	0	5
Sorties inactivées	Haute impédance	X	1	5	0	5
Attente	Haute impédance	1	X	5	0	5
Programmation	Entrées des données	impulsion 50ms	1	25	0	5
Vérification de programme	Sortie des données	0	0	25	0	5
Inactivation du programme	Haute impédance	0	1	25	0	5

(X) Etat indifférent

4d L'EPROM 2716.

non pas à 20°C, mais aux alentours de 19,5°C, ce qui est une manière plus réaliste et plus rationnelle de conduire le chauffage étant donné que l'on évite d'incessantes mises en marche suivies d'arrêt à une cadence beaucoup trop élevée.

En déplaçant le curseur du potentiomètre dans un sens ou dans l'autre, on peut déterminer d'autres températures de basculement du thermostat, d'où une possibilité de réglage à la valeur de température désirée. Lorsque le canal 1 est opérationnel, nous verrons ultérieurement que cela correspond à la situation où les entrées 12 de IC_5 et 8 de IC_2 sont à l'état bas. Sur la sortie de la porte NOR II de IC_2, on relève alors le même niveau logique que sur la sortie de l'ampli-op I, tandis que la sortie de la porte AND IV de IC_5 présente un état bas permanent. Inversement, si les deux entrées évoquées ci-dessus sont soumises à un état haut, c'est le canal 2 qui devient opérationnel. La sortie de la porte NOR II présente alors un état bas permanent tandis que celle de la porte AND IV se caractérise par le même niveau logique que l'ampli-op II de IC_1. Dans les deux cas de figure, et grâce aux diodes D_{10} et D_{11}, si le canal en service "demande chaud", le transistor T est saturé. Il comporte dans son circuit collecteur le bobinage d'un relais qui se ferme. Les contacts d'utilisation "C-T" de ce dernier commandent alors la mise en marche du chauffage. La fermeture de ce relais est signalisée par l'allumage de la LED jaune L_8. La diode D_3 protège le transistor T des effets liés à la surtension de self lors des coupures.

ASPECT DE LA CARTE.

Base de temps

Le cœur de la base de temps est le circuit intégré IC_6. Il s'agit d'un compteur binaire de 14 étages avec oscillateur incorporé et piloté par le quartz Q caractérisé par une fréquence d'oscillation de 32,768 kHz. Sur une sortie Qi quelconque de ce compteur (qui est un CD4060), la fréquence du signal carré qui s'y trouve disponible se détermine par la valeur : $F_{Qi} = 32768/2^i$ Hz.

En particulier, sur la sortie Q13, la fréquence relevée est donc de : $32768/2^{13} = 32768/8192 = 4$ Hz, ce qui correspond à une période de 0,25s. En aval de ce premier compteur, est situé un second compteur IC_7, également un CD4060, dont l'entrée est soumise à cette période de 0,25s. On peut remarquer que les

sorties Q7, Q12, Q13 et Q14 sont reliées à l'état haut par l'intermédiaire de R_{12} et des diodes D_6 à D_9. En règle générale, l'une au moins des sorties évoquées ci-dessus présente un état bas. Il en résulte un état bas au point commun des anodes des 4 diodes. Lorsque les quatre sorties en question présentent simultanément un état haut, le point commun des anodes des diodes est à l'état haut. Cette situation particulière se produit dans le cas où, en partant de la position zéro de IC_7 on obtient la configuration binaire des sorties suivante :

Q14	Q13	Q12	Q11	Q10	Q9	Q8	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1
1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

En notation décimale, ce nombre binaire devient :
$2^6 + 2^{11} + 2^{12} + 2^{13} = 64 + 2048 + 4096 + 8192 = 14400$
Cette position du compteur IC_7 sera atteinte au bout de 0,25s x 14400 = 3600s, c'est à dire 1 heure. La porte NOR II de IC_3 présente alors un état haut.
A noter que l'on peut également obtenir manuellement cette situation en appuyant sur le bouton-poussoir BP. C'est d'ailleurs de cette façon que l'on peut procéder à la mise à l'heure de l'ensemble de la chronométrie. Les portes NOR III et IV de IC_3 forment une bascule monostable qui délivre sur sa sortie un état haut d'une durée déterminée par les valeurs de R_{14} et de C_9. Dans le cas présent, cette durée est de l'ordre de 7ms. L'impulsion positive délivrée par la bascule monostable est présentée sur l'entrée "RESET" de IC_7 ce qui a pour conséquence la remise à zéro de ce compteur.
Ce dernier amorce alors un nouveau cycle d'une heure et ainsi de suite. Mais cette impulsion horaire est également présentée après inversion sur l'entrée d'un compteur IC_8 par l'intermédiaire d'un trigger de SCHMITT constitué par la porte AND I de IC_5 et ses résistances périphériques R_{15} et R_{20}.

Indication horaire

Le compteur IC_8 est un CD4024. Il s'agit d'un compteur binaire de 8 étages qui avance d'un pas toutes les heures, au moment précis du front descendant présenté sur son entrée IN. Par un principe analogue à celui qui a été développé au paragraphe précédent, le point commun des anodes des diodes D_{10} et D_{11} présente un état haut pour la configuration binaire suivante :

Q8	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1
0	0	0	1	1	0	0	0

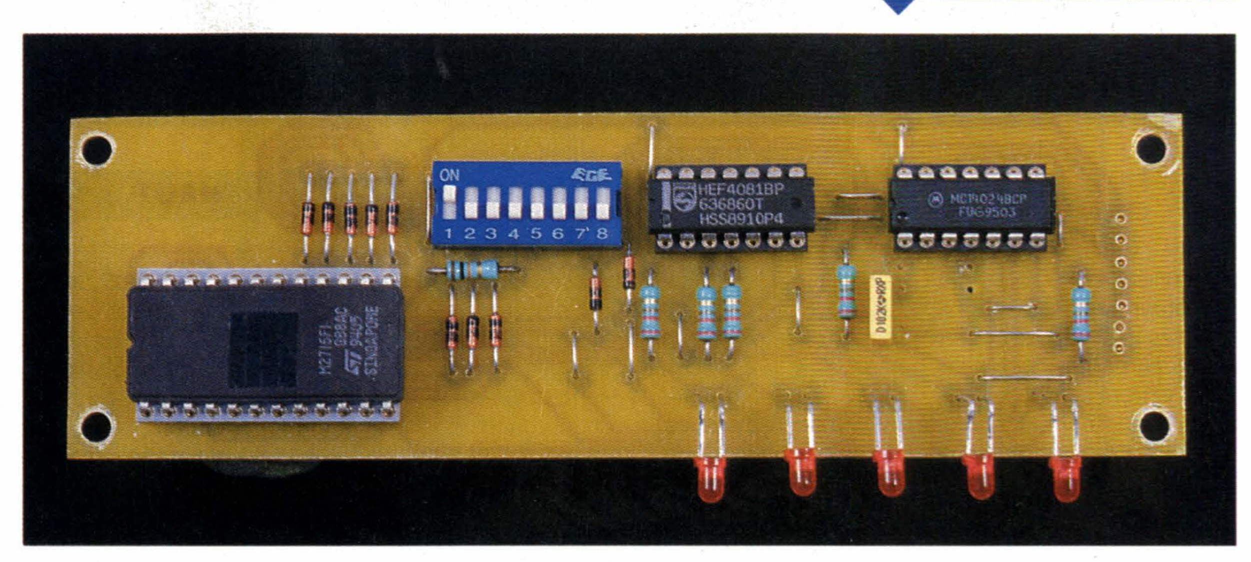
Ce nombre binaire correspond à la valeur décimale :
$2^3 + 2^4 = 8 + 16 = 24$.
Ainsi, lorsque le compteur IC_8 atteint la position 24, il se trouve remis à zéro. Ce compteur ne peut donc occuper que les positions allant de 0 à 23. Les sorties Q1 à Q5 aboutissent à l'une des entrées de 5 portes AND dont l'autre entrée est reliée au contrôle de l'allumage général des LED explicité au premier paragraphe.
Les LED rouges L_3 à L_7, suivant leur allumage, permettent ainsi à un observateur de lire à tout instant la position horaire de la base de temps interne du montage. En affectant à la LED L_7 la valeur 1, à L_6 la valeur 2, à L_5 la valeur 4, à L_4 la valeur 8 et à L_3 la valeur 16, il suffit de faire le total correspondant aux LED allumées pour connaître l'heure, ainsi que l'indique le tableau de la **figure 7**.

	16	8	4	2	1
	L3	L4	L5	L6	L7
0					
1					X
2				X	
3				X	X
4			X		
5			X		X
6			X	X	
7			X	X	X
8		X			
9		X			X
10		X		X	
11		X		X	X
12		X	X		
13		X	X		X
14		X	X	X	
15		X	X	X	X
16	X				
17	X				X
18	X			X	
19	X			X	X
20	X		X		
21	X		X		X
22	X		X	X	
23	X		X	X	X

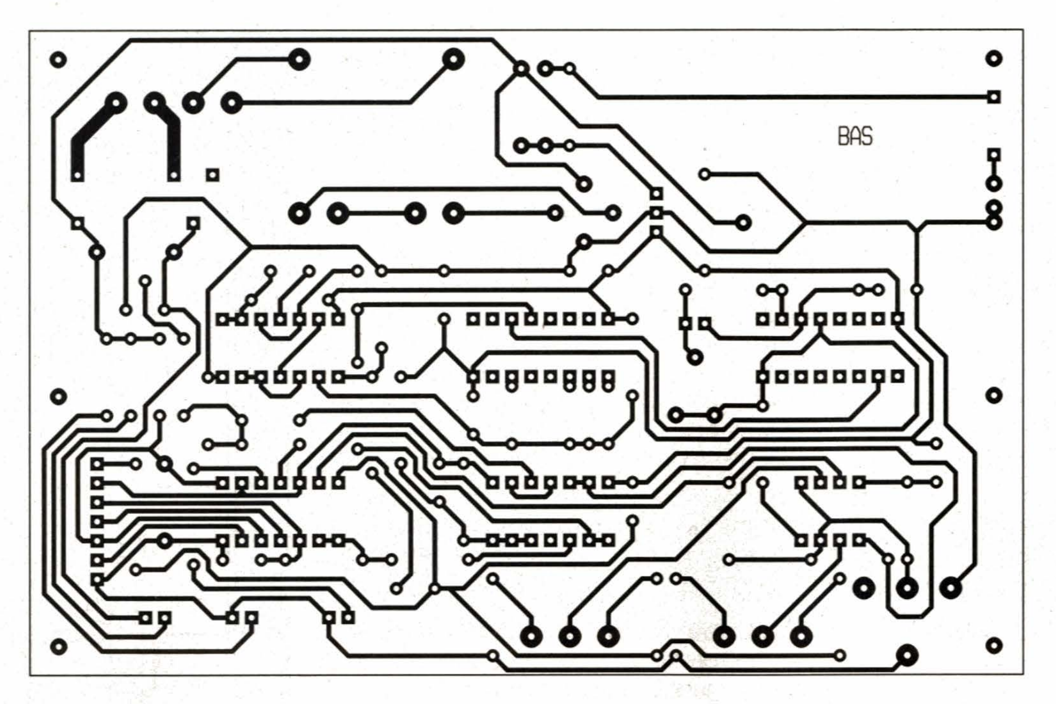
7 TABLEAU D'INDICATION HORAIRE.

Plages de fonctionnement

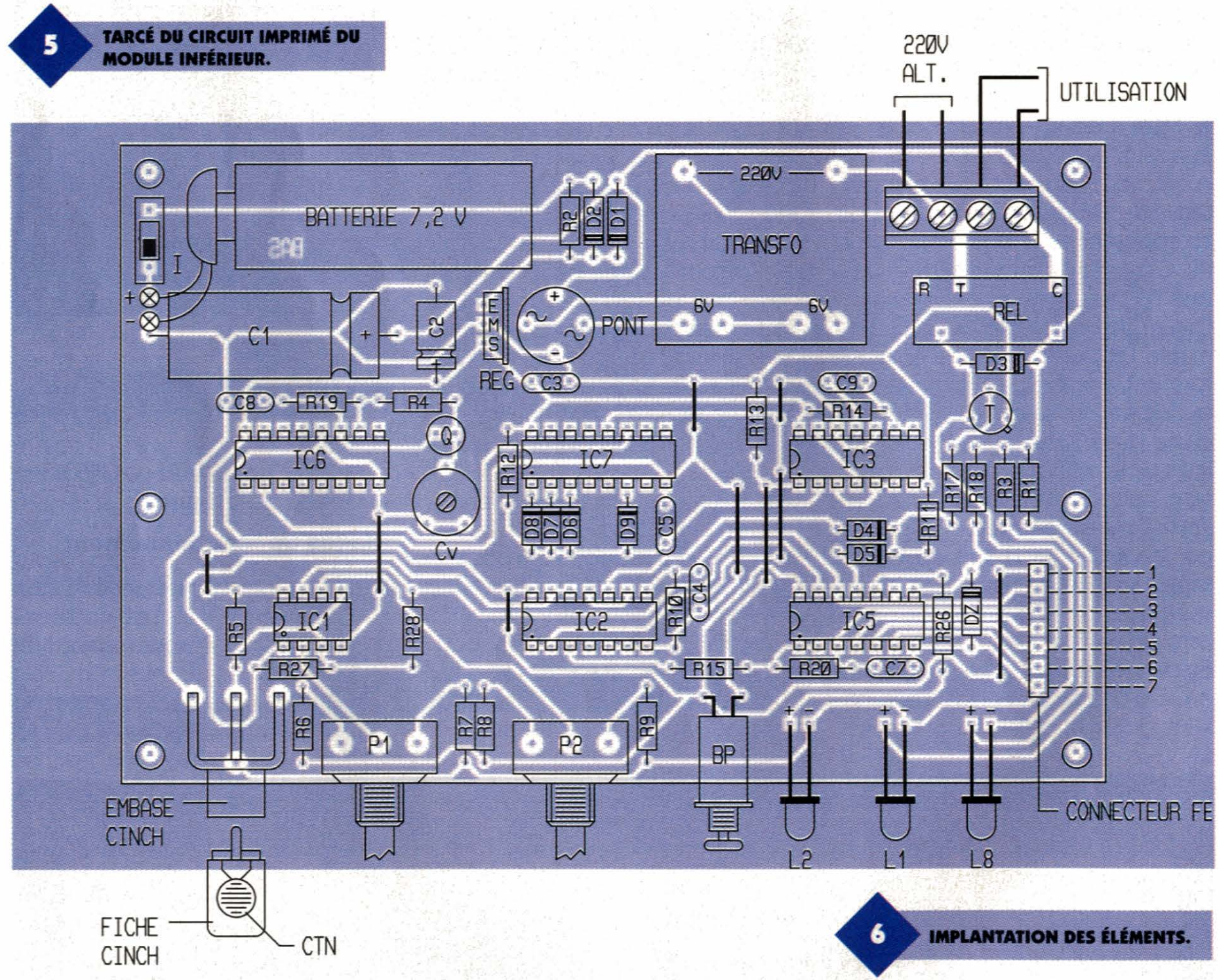
Le circuit intégré référencé IC_9 est une EPROM 2716. Les entrées-adresses A0 à A4 sont respective-



PRÉSENTATION DU MODULE SUPÉRIEUR.



5 TARCÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DU MODULE INFÉRIEUR.



6 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

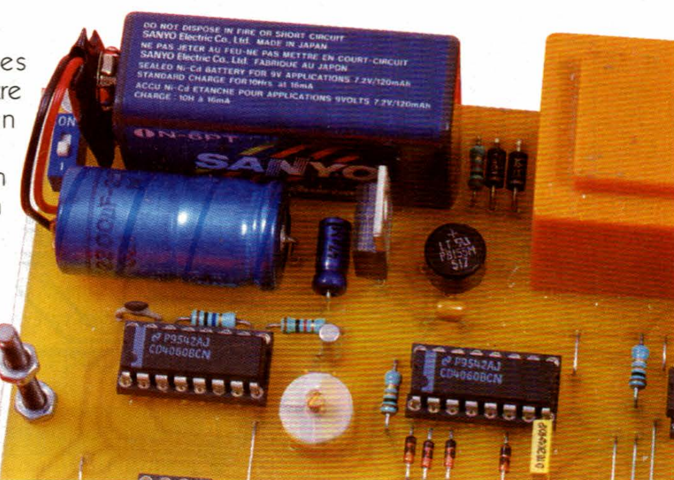
ment reliées aux sorties Q1 à Q5 du compteur horaire IC_8. Les entrées-adresses inutilisées (A5 à A10) sont reliées en permanence à l'état bas. Nous verrons ultérieurement comment cette EPROM est à programmer suivant les plages de fonctionnement que l'on cherche à obtenir au niveau du canal 2.

Chacune des 8 sorties-mémoires Q0 à Q7 peut être sélectionnée par la fermeture de l'un ou de l'autre des 8 microswitchs numérotés de 1 à 8, ce qui présente autant de possibilités de programmation. Par exemple, si c'est l'interrupteur numéro 3 qui se trouve en position de fermeture lorsque la configuration horaire de la base de temps est telle que la sortie Q2 de l'EPROM présente un état haut, les entrées 8 de IC_2 et 12 de IC_5 sont soumises à un état haut. Le canal 1 est alors neutralisé et c'est le canal 2 qui devient prioritaire ainsi que nous l'avons déjà vu au second paragraphe. L'activation du canal 2, qui est en quelque sorte le canal secondaire programmable, est signalisée par l'allumage de la LED jaune L_2.

La réalisation

Le circuit imprimé (figure 5)

Les circuits imprimés sont au nombre de deux. Un premier constitue l'étage principal alors que le second, plus petit est destiné à l'étage supérieur. Leur réalisation appelle peu de remarques.
Toutes les méthodes habituellement appliquées peuvent être mises en œuvre : confection d'un typon ou reproduction par le biais de la méthode photographique



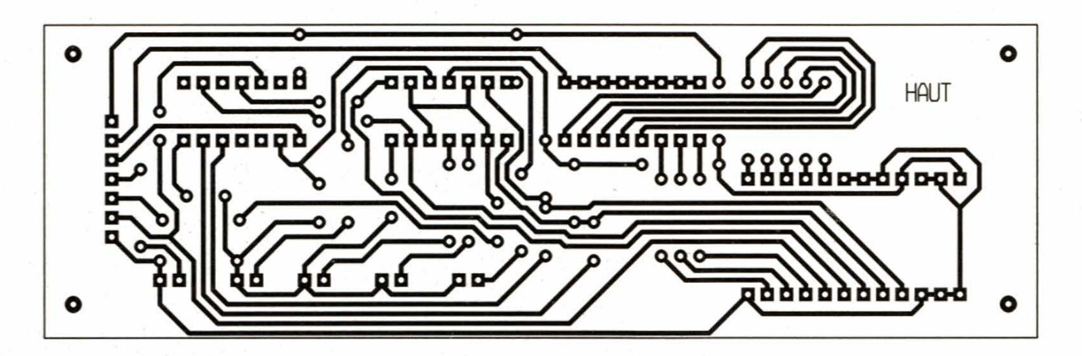
L'ACCU DE SAUVEGARDE.

12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Programme 1 (Q0)
Programme 2 (Q1)
Programme 3 (Q2)
Programme 4 (Q3)
Programme 5 (Q4)
Programme 6 (Q5)
Programme 7 (Q6)
Programme 8 (Q7)

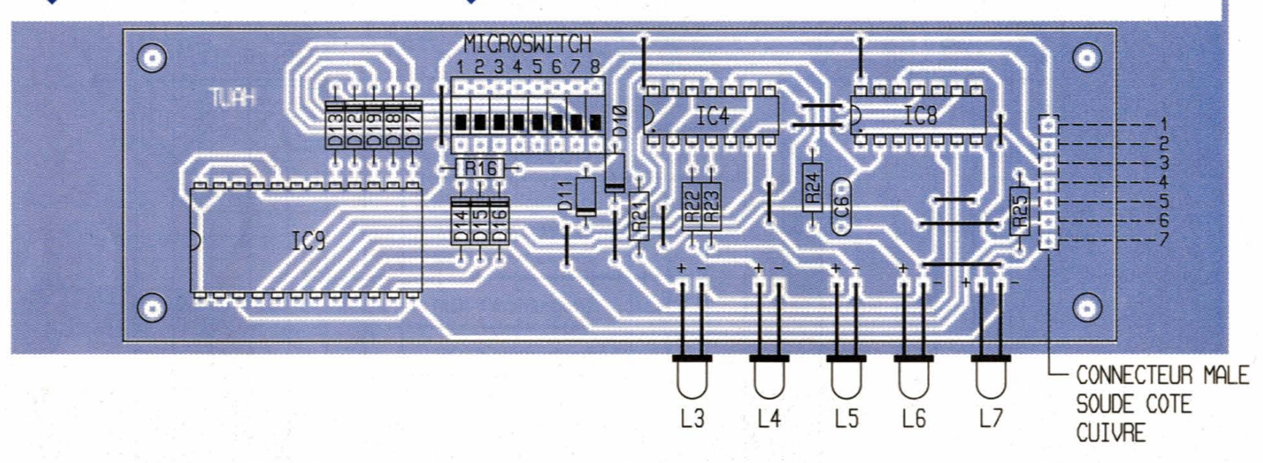
8 PROGRAMMATION DES PLAGES HORAIRES.

Heures	Adressage			Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0	Program.	
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	F	F
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	F	F
2	0	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	F	F
3	0	0	3	1	1	1	1	1	1	1	1	F	F
4	0	0	4	1	1	1	1	1	1	1	1	F	F
5	0	0	5	1	1	1	1	1	1	1	1	F	F
6	0	0	6	1	0	1	0	1	0	1	0	A	A
7	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	1	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3
21	0	1	5	0	0	0	0	1	1	1	1	0	F
22	0	1	6	0	0	1	1	1	1	1	1	3	F
23	0	1	7	1	1	1	1	1	1	1	1	F	F



9 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DU MODULE SUPÉRIEUR.

10 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



en prenant les modèles publiés comme référence.
Après gravure dans un bain de perchlorure de fer, les modules seront soigneusement rincés à l'eau tiède.
Ensuite, toutes les pastilles seront à percer à l'aide d'un foret de 0,8mm de diamètre. Certains trous sont à agrandir par la suite pour les adapter aux composants les plus volumineux.

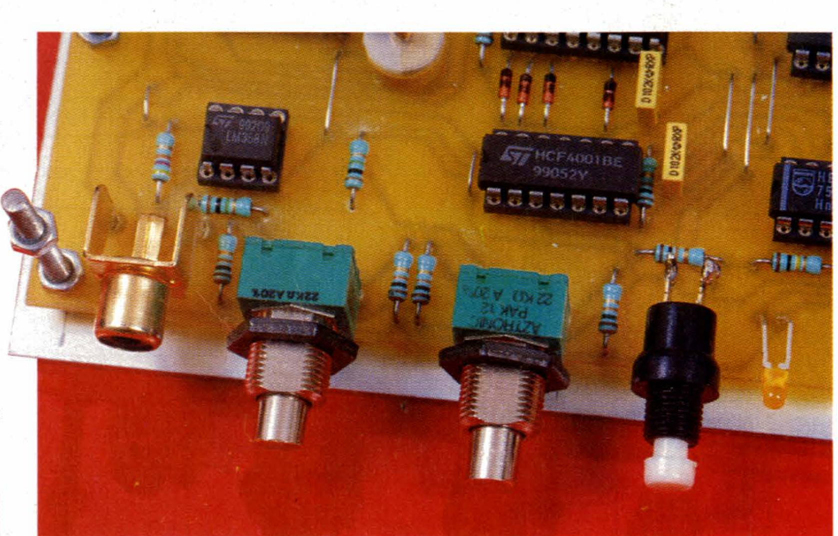
L'implantation des composants

Après la mise en place des straps de liaison, on soudera d'abord les diodes, les résistances et les supports de circuits intégrés. Ensuite, ce sera le tour des autres composants, capacités diverses, relais, potentiomètres et transformateur. Attention à l'orientation des composants polarisés.
Les deux modules sont reliés entre eux par un système de connecteurs mâle et femelle, maintenus à écartement par des vis de Ø4 et des écrous formant entretoises. Les potentiomètres sont à choisir parmi les modèles plus réduits en taille afin de ne pas aboutir à une trop grande distance entre les deux étages. La CTN peut directement être soudée à l'intérieur de la fiche mâle CINCH.

Elle peut également se situer à distance du boîtier en prévoyant pour cela la liaison filaire nécessaire. On utilisera dans ce cas du fil blindé afin de se prémunir des parasites.

Programmation de l'EPROM (figure 8)

L'exemple de la figure 8 illustre une méthode possible de programmation en partant de 8 programmes relatifs à l'activation du canal 2.
Dans le cas traité, le canal 2 est affecté au fonctionnement du chauffage en période de nuit. Le lecteur remarquera que les 8 plages retenues se différencient les unes des autres par un début et une fin d'activation du canal 2. Il suffit ensuite de transposer ces plages sous la forme du tableau indiqué à titre de modèle.
Lorsque l'on observe par exemple le programme n°3 (affecté à la sortie Q2 de l'EPROM) on aura placé le niveau logique 1 pour la période allant de 21 heures à 6 heures (la 6ème heure étant exclue).
A partir de l'adresse 6 et jusqu'à l'adresse horaire 20, on y placera donc le niveau logique 0. Il suffit ensuite de traduire les lignes Q0 à Q7 en notation hexadécimale pour aboutir au tableau de programmation.
L'EPROM sera alors à programmer à l'aide d'un programmateur du type de ceux que nous avons déjà publiés dans notre revue ou encore en



LES POTENTIOMÈTRES P_1 ET P_2.

s'adressant à un revendeur spécialisé qui offre souvent ce genre de prestation.

Mise à l'heure

Il suffira, en se servant par exemple de l'horloge parlante comme référence, d'appuyer sur le bouton-poussoir de mise à l'heure au moment précis de l'indication horaire H. Auparavant on aura pris soin, par défilement et toujours en appuyant sur le bouton-poussoir, de placer l'indication horaire par LED sur la position H -1. On pourra vérifier éventuellement, à l'aide d'un chronomètre, la dérive au bout de 24 heures de fonctionnement. Généralement elle est extrêmement faible. On peut cependant parfaire le réglage en agissant sur le curseur de la capacité variable C_V. Si la base de temps a tendance à avancer il y a lieu d'augmenter légèrement la surface de recouvrement des lames du condensateur et inversement.

Graduation des plages des potentiomètres

Une méthode simple consiste à déterminer expérimentalement les points de basculement des ensembles thermostatiques pour quelques températures bien définies. Par exemple, 10°C, 14°C, 18°C, 22°C et 26°C. Il ne reste plus qu'à partager les intervalles intermédiaires et à marquer les valeurs. L'ensemble est maintenant opérationnel. Il ne vous reste plus qu'à déterminer des programmes pertinents et intéressants afin d'obtenir une conduite du chauffage alliant le confort à l'économie.

R. KNOERR

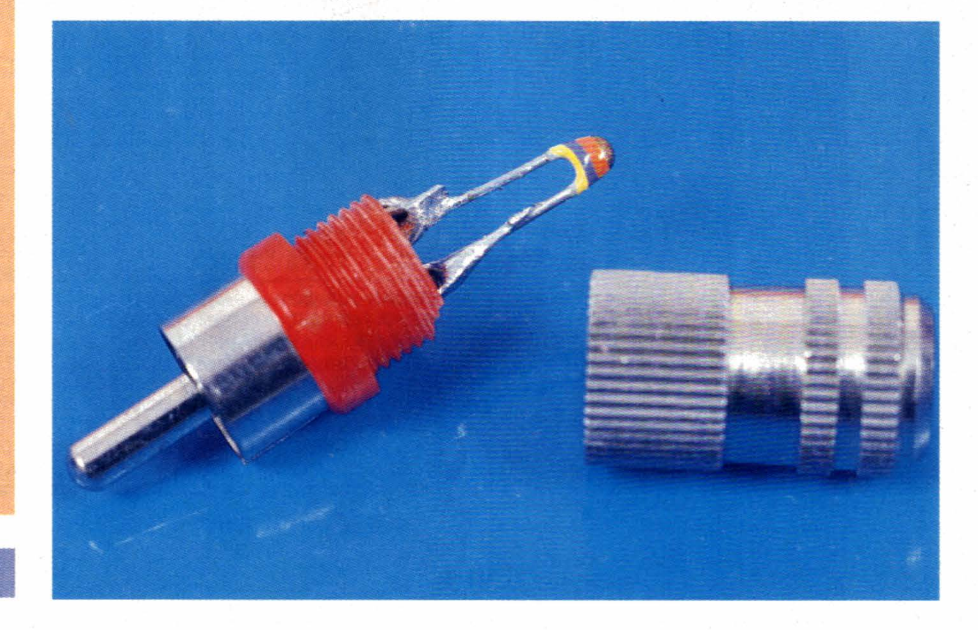
Nomenclature

Module inférieur

9 straps verticaux
R_1 à R_4 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_5 : 4 7 kΩ (jaune, violet, orange)
R_6 à R_{15} : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{17}, R_{18} : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
R_{19} : 10 MΩ (marron, noir, bleu)
R_{20} : 100 kΩ (Marron, noir, jaune)
R_{26} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R_{27}, R_{28} : 1 MΩ (marron, noir, vert)
CTN : Résistance à coefficient de température négatif de 47 kΩ (montée dans fiche mâle CINCH)
D_1 à D_3 : Diodes 1N4004
D_4 à D_9 : Diodes-signal 1N4148
DZ : Diode zéner 4,7V/0,5W
L_1 : LED verte ∅3
L_2, L_8 : LED jaunes ∅3
REG : Régulateur 5V (7805)
Pont de diodes 0,5A
C_1 : 2200 µF/25V électrolytique
C_2 : 47 µF/10V électrolytique
C_3 : 0,1 µF céramique multicouches
C_4, C_5, C_7 : 1 nF céramique multicouches
C_8 : 56 pF céramique
C_9 : 1 µF céramique multicouches
C_V : Capacité ajustable 7/100 pF
Q : Quartz 32,768 kHz
P_1, P_2 : Potentiomètres 22 kΩ
2 Boutons pour potentiomètre (avec fléchette)
T : Transistor NPN BC108, 2N2222
IC_1 : LM358 (double ampli-op)
IC_2, IC_3 : CD4001 (4 portes NOR)
IC_5 : CD4081 (4 portes AND)
IC_6, IC_7 : CD4060 (compteurs binaires 14 étages)
1 Support 8 broches
3 Supports 14 broches
2 Supports 16 broches
I : Microswitch 1 interrupteur
Batterie rechargeable 7,2V
Coupleur-pression
Transformateur 220V/2x6V/1VA
Bornier soudable de 4 plots
Relais 12V/1RT (National)
Connecteur femelle 7 broches
Embase femelle CINCH soudable
Fiche mâle CINCH
Bouton-poussoir

Module supérieur

13 straps (5 horizontaux, 8 verticaux)
R_{16} : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{21} à R_{25} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
D_{10} à D_{19} : Diodes-signal 1N4148
L_3 à L_7 : LED rouges ∅3
C_6 : 1 nF céramique multicouches
IC_4 : CD4081 (4 portes AND)
IC_8 : CD4024 (compteur binaire 8 étages)
IC_9 : EPROM 2716
2 Supports 14 broches
1 Support 24 broches
Microswitch 8 interrupteurs
Connecteur mâle 7 broches

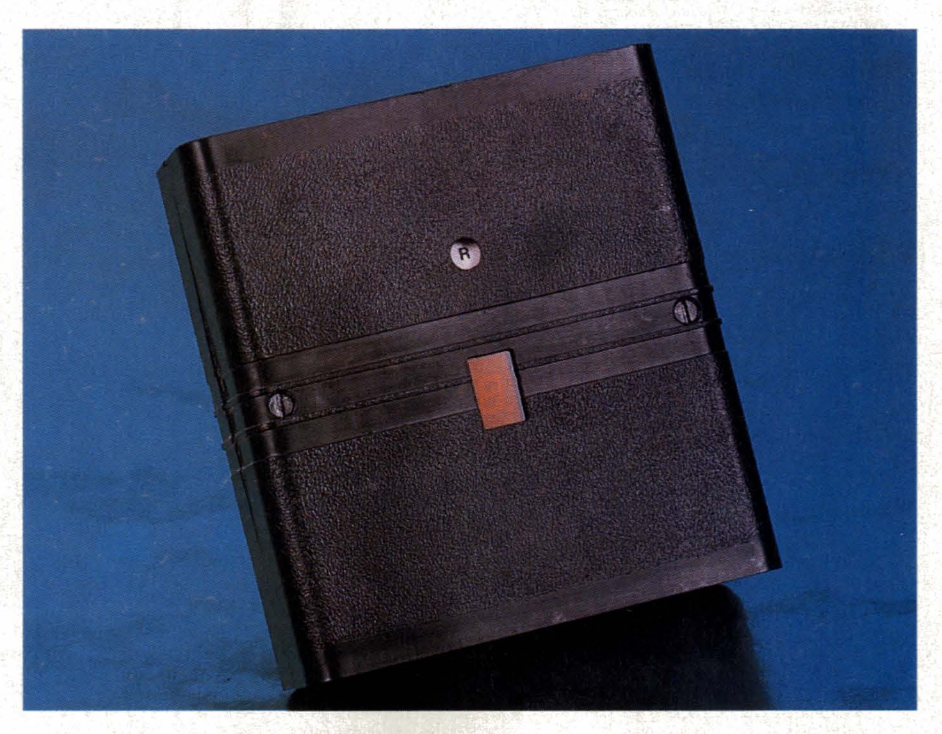


LA CTN SE LOGE À L'INTÉRIEUR DE LA PRISE CINCH.



MIEUX GÉRER LES VIDANGES DE VOTRE VOITURE

Généralement les vidanges de notre voiture sont effectuées en respectant un espacement kilométrique qui ne tient nullement compte des conditions réelles d'utilisation du moteur. On conçoit aisément que dix mille kilomètres parcourus essentiellement sur autoroute ne représentent pas le même travail pour le moteur que la même distance réalisée en majorité dans les embouteillages urbains. Le montage proposé vous permettra de relativiser et de pondérer le kilométrage affiché en tenant compte du nombre réel de rotations qu'aura effectué le moteur.



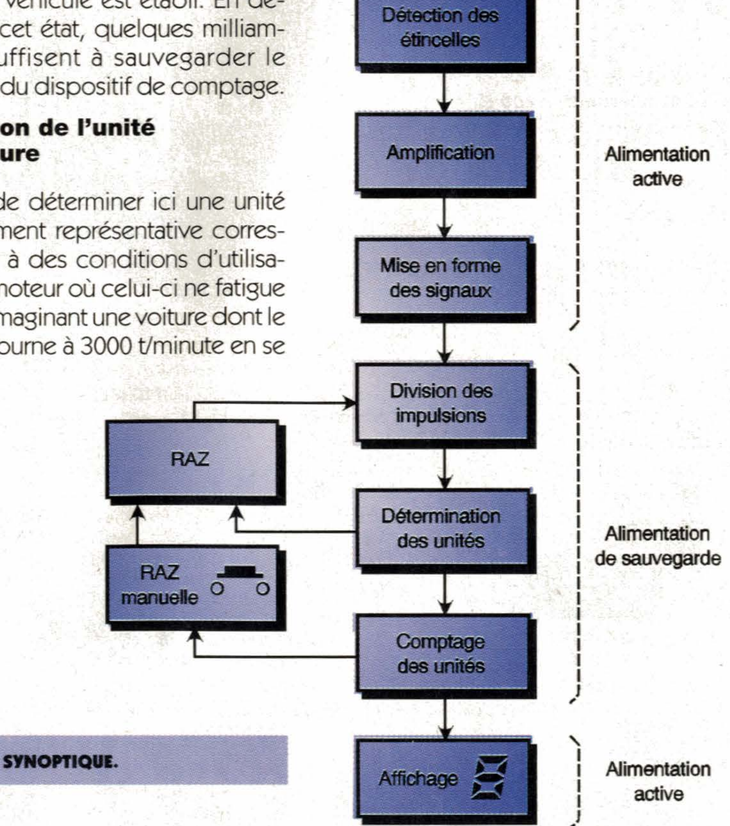
Le principe (figure 1)

Généralité

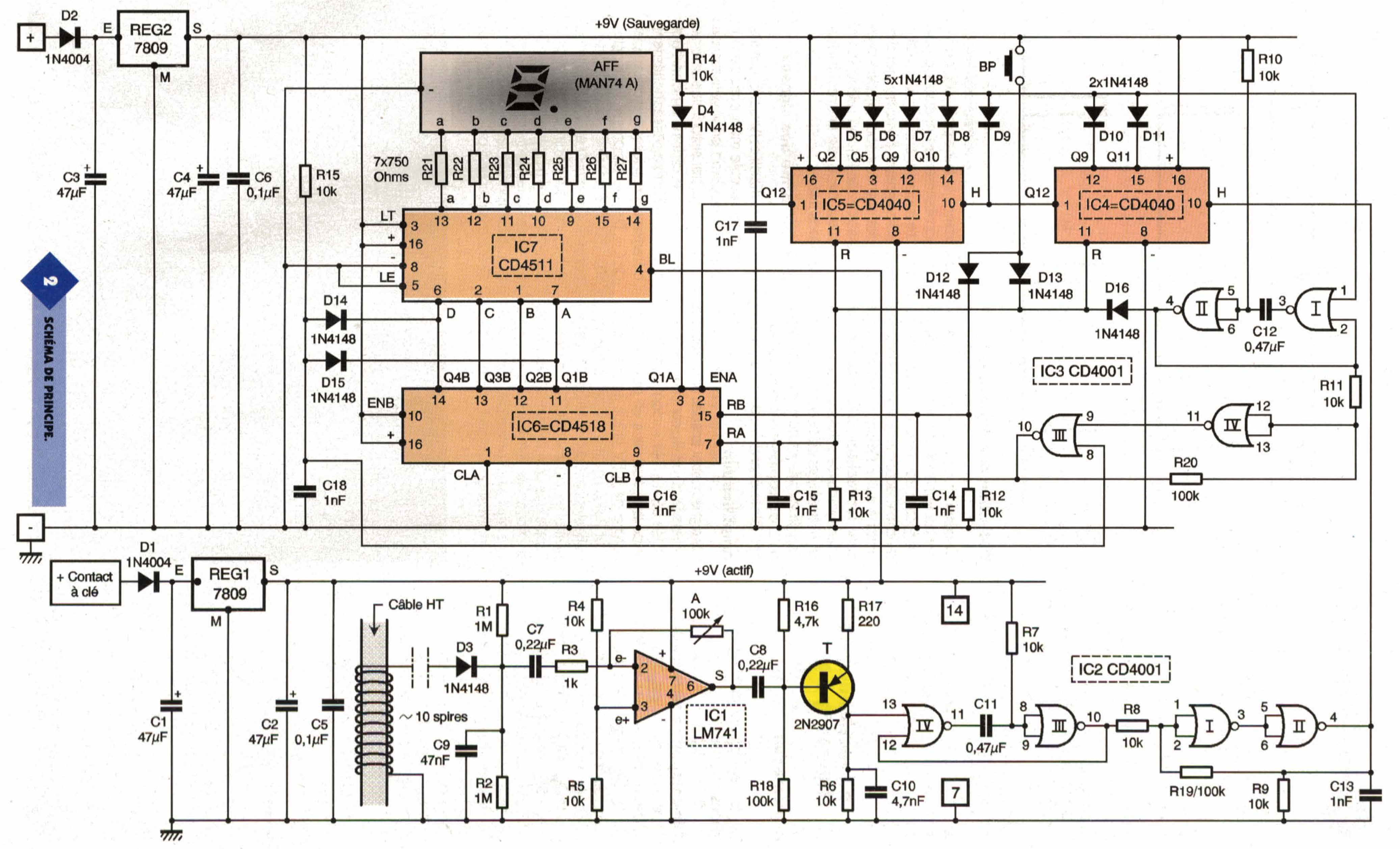
Grâce à un couplage inductif très simple avec le câble haute tension issu de la bobine et aboutissant au « Delco », le dispositif recueille et amplifie le signal correspondant à l'allumage. Après mise en forme, ce dernier incrémente un système de comptage qui, après démultiplication, aboutit à l'affichage d'un chiffre significatif de zéro à neuf. Plus le chiffre indiqué est important une fois que l'on se rapproche du kilométrage conseillé pour la vidange, et plus il est urgent de réaliser cette dernière dans les meilleurs délais. Un bouton poussoir permet la remise à zéro du dispositif lorsque la vidange aura été effectuée.
Le montage a été conçu de façon à ne consommer qu'un minimum d'énergie. En effet, l'affichage est seulement effectif lorsque le contact à clé du véhicule est établi. En dehors de cet état, quelques milliampères suffisent à sauvegarder le contenu du dispositif de comptage.

Définition de l'unité de mesure

Il s'agit de déterminer ici une unité suffisamment représentative correspondant à des conditions d'utilisation du moteur où celui-ci ne fatigue pas. En imaginant une voiture dont le moteur tourne à 3000 t/minute en se

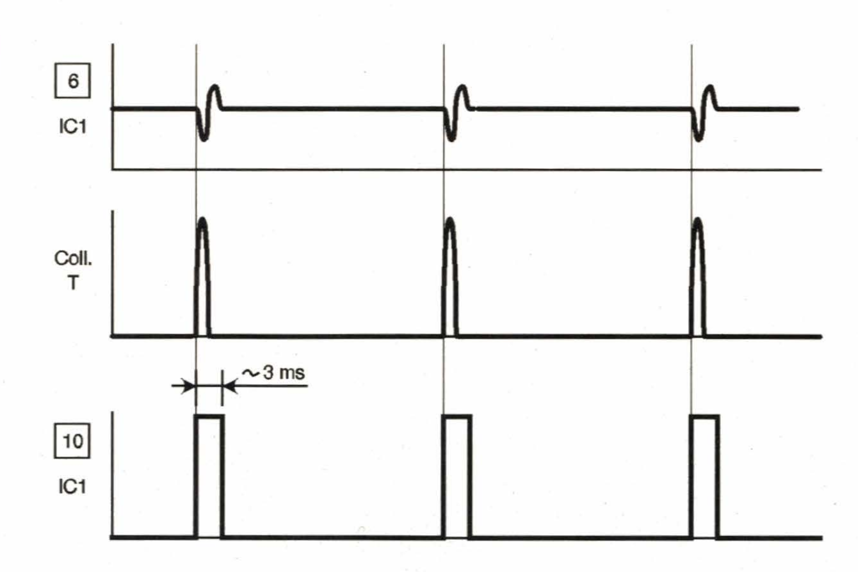


1 SYNOPTIQUE.



2 SCHÉMA DE PRINCIPE.

3 CHRONOGRAMMES.



déplaçant à 100 km/h dans des conditions idéales sur autoroute il faudrait 10.000 km/100 km/h = 100 heures pour parcourir 10.000 km, espacement normal entre deux vidanges.
Pendant cette durée, le moteur aura effectué :
3000 x 60 x 100 = 18.000000 tours soit $1{,}8.10^7$ tours. Nous prendrons donc pour unité de base 10^7 tours. Pour un moteur 4 cylindres, à 4 temps, on observe la production d'une décharge haute tension au niveau de la bobine pour chaque demi-tour du vilebrequin. En définitive, l'unité de base, pour le comptage, sera 2.10^7 (20 millions). Le chiffre affiché, évoqué au paragraphe précédent, est donc un multiple de cette valeur.

Le fonctionnement (figures 2, 3 et 4)

Alimentation

Le montage comporte deux alimentations séparées :

Alimentation de sauvegarde :
Cette alimentation est directement reliée au « plus » de la batterie du véhicule. De ce fait, elle est constamment opérationnelle. L'énergie est prélevée par l'intermédiaire de la diode D_2, qui fait office de détrompeur. Sur la sortie du régulateur « REG_2 », on recueille un potentiel continu, stabilisé à 9V et filtré, vis à vis des ondulations en provenance de l'alternateur de charge, par les capacités C_3 et C_4. Ce potentiel alimente en permanence l'ensemble du dispositif de comptage pour assurer la sauvegarde du contenu des mémoires. A l'état de veille, l'afficheur étant éteint, la consommation du montage se limite à quelques milliampères.

Alimentation active :
Elle est prélevée en aval du contact à clé de la voiture par l'intermédiaire de la diode D_1. Sur la sortie du régulateur « REG_1 » un potentiel de 9V est disponible. Il alimente la partie active de détection de l'étincelle située en amont du dispositif de comptage, ainsi que la commande de l'afficheur.

Détection des étincelles

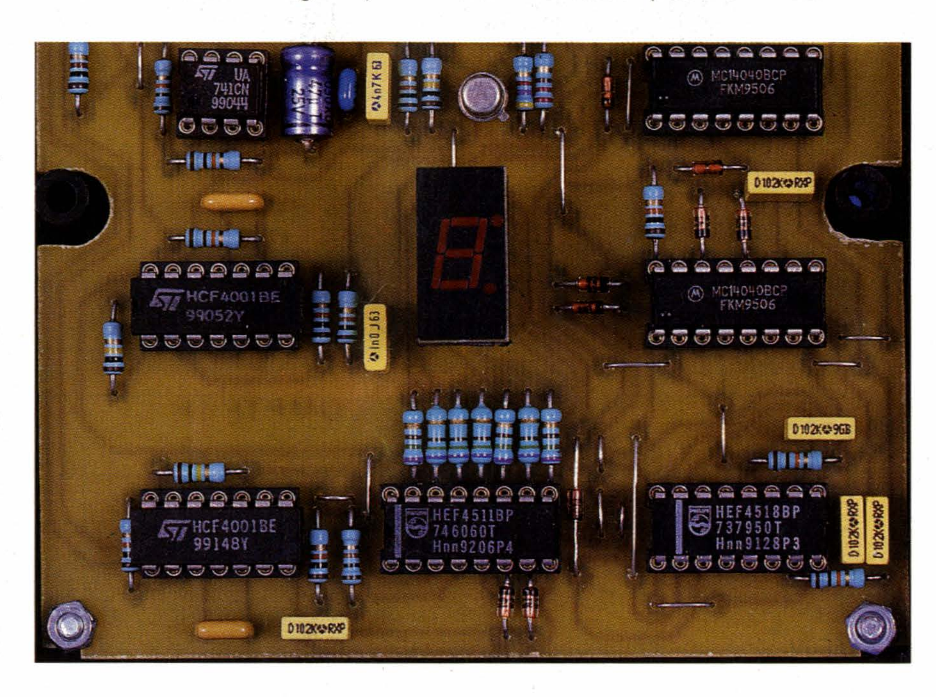
La détection du signal correspondant à la production des étincelles s'effectue très simplement au niveau du câble isolé haute tension reliant la bobine au '« Delco ». Il suffit pour cela de réaliser une dizaine de spires jointives autour de ce dernier, en fil isolé. Les décharges qui sont à l'origine des étincelles induisent dans ce bobinage rudimentaire une très faible énergie, par couplage.

Amplification

Les signaux sont ensuite acheminés à travers D_3, C_7 et R_3, sur l'entrée inverseuse d'un « 741 », dont l'entrée directe est soumise à un potentiel de l'ordre de 4,5V grâce au pont diviseur R_4/R_5. Le gain de cet étage amplificateur est réglable par l'intermédiaire du curseur de l'ajustable A. Rappelons que le gain se détermine au moyen de la relation : gain # A/R_3. Le signal ainsi préamplifié est acheminé vers un second étage amplificateur formé par le transistor PNP T. Ce dernier a sa base polarisée de façon à présenter au niveau de son collecteur un potentiel nul en l'absence de signaux. En revanche, dès que des signaux sont disponibles sur la sortie de IC_1, on relève sur le collecteur de T, de brèves impulsions positives.

Mise en forme des signaux

Les portes NOR III et IV de IC_2 constituent une bascule monostable. Pour chaque impulsion positive issue du collecteur du transistor T, la sortie de cette bascule délivre un état haut d'une durée fixe, essentiellement déterminée par les valeurs de R_7 et de C_{11}. Dans le cas présent, cette durée est de l'ordre de 3 millisecondes. Ces états hauts sont ensuite acheminés sur l'entrée d'un trigger de Schmitt formé par les portes NOR I et II de IC_2 ainsi que par les résistances périphériques R_8 et R_{19}.
Grâce à la réaction positive introdui-

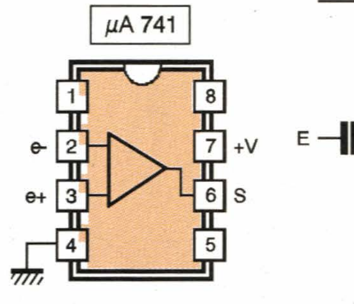


UNIQUEMENT DES COMPOSANTS CLASSIQUES.

te par R_{19} lors des basculements, le signal de sortie se caractérise par des fronts montants et descendants bien verticaux.

Comptage des étincelles

Les signaux ainsi traités, évoqués au paragraphe précédent sont présentés sur l'entrée « Horloge » de IC_4, qui est un compteur CD4040. Il s'agit d'un compteur binaire comportant 12 étages en cascade. La sortie Q12 de IC_4 est reliée à l'entrée « Horloge » de IC_5, également un compteur CD4040. Le circuit intégré IC_6 est un double compteur BCD : le CD4518. Il comporte deux compteurs A et B, totalement indépendants. L'entrée « CLOCK A » étant reliée à l'état bas, le compteur A avance au rythme des fronts négatifs présentés sur l'entrée « ENABLE A » reliée à la sortie Q12 de IC_4. A noter que les compteurs CD4040 avancent également au rythme des fronts négatifs présentés sur leur entrée « Horloge ». Les anodes des 8 diodes D_4 à D_{11} sont reliées à certaines sorties Qi des compteurs IC_4, IC_5 et IC_6. D'une façon générale, le point commun des cathodes présente un état bas, étant donné que l'une ou plusieurs des sorties Qi est à l'état bas au fur et à mesure de l'avance des compteurs. Il arrive cependant un moment, où, grâce à R_{14}, ce point commun est à l'état haut. Il s'agit d'une position très particulière des compteurs qui est la suivante :

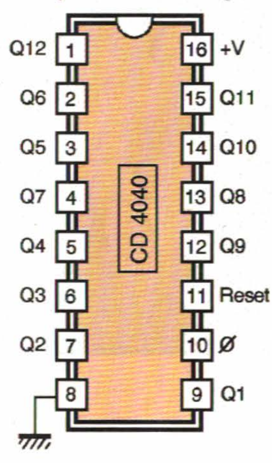


de 3 ms avec deux conséquences :
Comptage : Par le biais du trigger de Schmitt formé par les portes NOR III et IV de IC_3, cette impulsion est acheminée sur l'entrée « CLOCK B » du compteur B de IC_6. Ce dernier avance d'un pas au moment du front montant étant donné que son entrée « ENABLE B » est reliée à l'état haut.

Remise à zéro : Par l'intermédiaire de D_{16}, les entrées de remise à zéro de IC_4, IC_5 et du compteur A de IC_6, sont soumises momentanément à un état haut. Il en résulte leur remise à zéro, ce qui initialise le dispositif de comptage pour un nouveau cycle de 2.10^7 impulsions de base.
A noter que l'appui sur le bouton poussoir BP, par le biais de D_{13} produit le même résultat, avec, en plus, la remise à zéro volontaire du compteur d'unité (compteur B de IC_6). Bien entendu, la sollicitation de ce

4a BROCHAGE ET PRINCIPE DU 741.

4b BROCHE CD 4040.



IC_4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12
Poids binaire	2^0	2^1	2^2	2^3	2^4	2^5	2^6	2^7	2^8	2^9	2^{10}	2^{11}
Niveau logique	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
IC_5	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12
Poids binaire	2^{12}	2^{13}	2^{14}	2^{15}	2^{16}	2^{17}	2^{18}	2^{19}	2^{20}	2^{21}	2^{22}	2^{23}
Niveau logique	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
IC_6	Q1A											
Poids binaire	2^{24}											
Niveau logique	1											

Pour atteindre cette position, il aura fallu un nombre d'étincelles égal à :
$2^8 + 2^{10} + 2^{11} + 2^{13} + 2^{16} + 2^{20} + 2^{21} + 2^{24}$
soit 20 000 000 = 2.10^7 qui est bien l'unité que nous avons retenue au chapitre consacré au principe.

LIAISON DU BORNIER À VIS ET FICHE CINCH.



Comptage des unités

Lorsque cette position particulière est atteinte, l'état haut disponible au point commun des cathodes de D_4 à D_{11} actionne une bascule monostable formée par les portes NOR I et II de IC_3. Celle-ci délivre alors sur sa sortie un bref état haut d'une durée

Double compteur BCD

Broche	Fonction	Broche	Fonction
1	Clock A	16	+V
2	Enable A	15	Reset B
3	Q1 A	14	Q4 B
4	Q2 A	13	Q3 B
5	Q3 A	12	Q2 B
6	Q4 A	11	Q1 B
7	Reset A	10	Enable B
8	(masse)	9	Clock B

CD4518 / CD4520

Table de fonctionnement

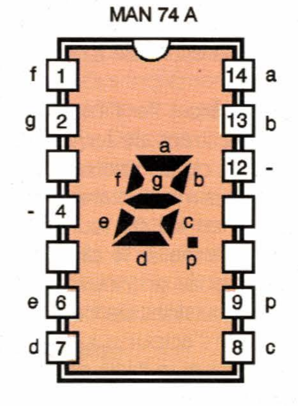
CLOCK	ENABLE	RESET	ACTION
↑ (front montant)	1	0	Compteur avance
0	↓ (front descendant)	0	Compteur avance
↓ (front descendant)	X	0	Compteur bloqué
X	↑ (front montant)	0	Compteur bloqué
↑ (front montant)	0	0	Compteur bloqué
1	↓ (front descendant)	0	Compteur bloqué
X	X	1	Q1 = Q2 = Q3 = Q4 = 0

X : quel que soit le niveau : 0 ou 1

4c BROCHAGE ET FONCTION DU CD4518.

Système BCD (CD4518)

	Q1	Q2	Q3	Q4
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	1	0
5	1	0	1	0
6	0	1	1	0
7	1	1	1	0
8	0	0	0	1
9	1	0	0	1



4e L'AFFICHEUR MAN74A.

bouton poussoir a seulement lieu à l'occasion d'une vidange.

Affichage

Le circuit intégré IC_7 est un CD4511. Il s'agit d'un décodeur BCD → 7 segments. Sur ses 7 sorties a, b, c, d, e, f et g, apparaissent des états hauts et bas en relation avec les positions binaires des sorties Q1B, Q2B, Q3B et Q4B du compteur B de IC_6. L'afficheur 7 segments à cathode commune indique alors la position de ce compteur, à condition toutefois que l'entrée « BLANKING » soit soumise à un état haut. Si tel n'était pas le cas, notamment si le contact à clé n'est pas établi, l'afficheur est éteint de manière à ne pas consommer inutilement de l'énergie.

Décodeur BCD 7 segments

Broche	Entrées	Broche	Sorties
1	B	16	+V
2	C	15	f
3	LT	14	g
4	BL	13	a
5	LE STROBE	12	b
6	D	11	c
7	A	10	d
8	(masse)	9	e

CD 4511

LE	BL	LT	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g	Affichage
X	X	0	X	X	X	X	I	I	I	I	I	I	I	
X	0	I	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	I	I	0	0	0	0	I	I	I	I	I	I	0	
0	I	I	0	0	0	I	0	I	I	0	0	0	0	
0	I	I	0	0	I	0	I	I	0	I	I	0	I	
0	I	I	0	0	I	I	I	I	I	I	0	0	I	
0	I	I	0	I	0	0	0	I	I	0	0	I	I	
0	I	I	0	I	0	I	I	0	I	I	0	I	I	
0	I	I	0	I	I	0	0	0	I	I	I	I	I	
0	I	I	0	I	I	I	I	I	I	0	0	0		
0	I	I	I	0	0	0	I	I	I	I	I	I	I	
0	I	I	I	0	0	I	I	I	I	0	0	I	I	
0	I	I	I	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	I	I	I	0	I	I	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	I	I	I	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	I	I	I	I	0	I	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	I	I	I	I	I	0	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	I	I	I	I	I	I	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
I	I	I	X	X	X	X	*	*	*	*	*	*	*	*

X : Niveau indifférent.
* : Dépend du niveau des entrées A, B, C, D au moment de la transition 0 → I sur LE.
0 : Niveau logique 0 (état bas).
I : Niveau logique I (état haut).

4d BROCHAGE ET FONCTION DU CD4511.

5 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

Limite supérieure de comptage

Lorsque le compteur B de IC_6 atteint la valeur « 9 », les sorties QiB occupent la configuration binaire 1 0 0 1 (sens de lecture Q4B → Q1B). Dans ce cas particulier, le point commun des anodes de D_{14} et de D_{15} présente un état haut grâce à R_{15}. La porte NOR III de IC_3 du trigger est alors bloquée et sa sortie présente un état bas permanent. Le comptage est neutralisé et l'afficheur présente indéfiniment la valeur limite 9, tant que l'on n'aura pas commandé la remise à zéro du dispositif de comptage.

La réalisation

Circuit imprimé (figure 5)

La réalisation du circuit imprimé appelle peu de remarques. Il pourra être reproduit selon les méthodes habituelles : application d'éléments de transfert, confection d'un « typon », procédé photographique.
Après gravure dans un bain de perchlorure de fer, le module est à rincer soigneusement à l'eau tiède. Toutes les pastilles sont ensuite à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre.
Certains trous seront agrandis par la suite afin de les adapter au diamètre des connexions des composants davantage volumineux.

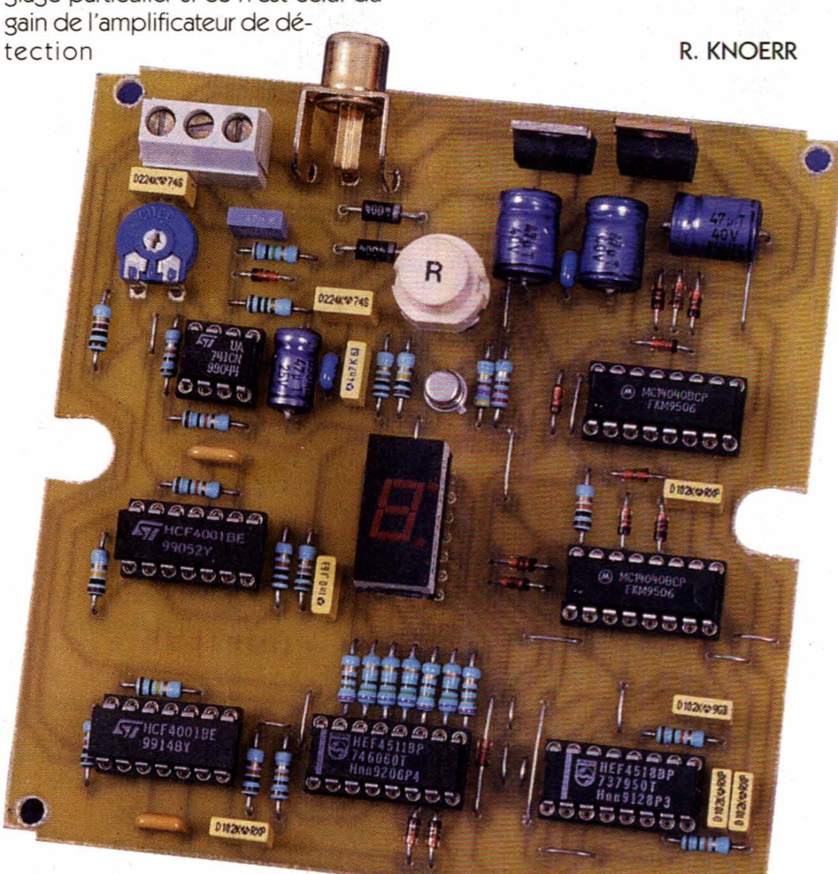
Implantation des composants (figure 6)

Après la mise en place des straps de liaison, on implantera les diodes, les résistances, les supports de circuits intégrés et les capacités. On terminera le montage par la mise en place des composants les plus grands. Attention à l'orientation des composants polarisés. L'afficheur est monté sur un support à wrapper, ce qui permet de le rehausser. Le bouton poussoir se trouve intentionnellement à un niveau plus bas que le couvercle du boîtier.
De plus, le trou pratiqué dans le couvercle se caractérise par un diamètre inférieur à celui du bouton. Il est donc nécessaire d'utiliser un tournevis ou un stylo à bille pour effectuer la remise à zéro du comptage. Cette disposition évite toute remise à zéro accidentelle entre deux vidanges étant donné qu'elle oblige à une action délibérée et volontaire.

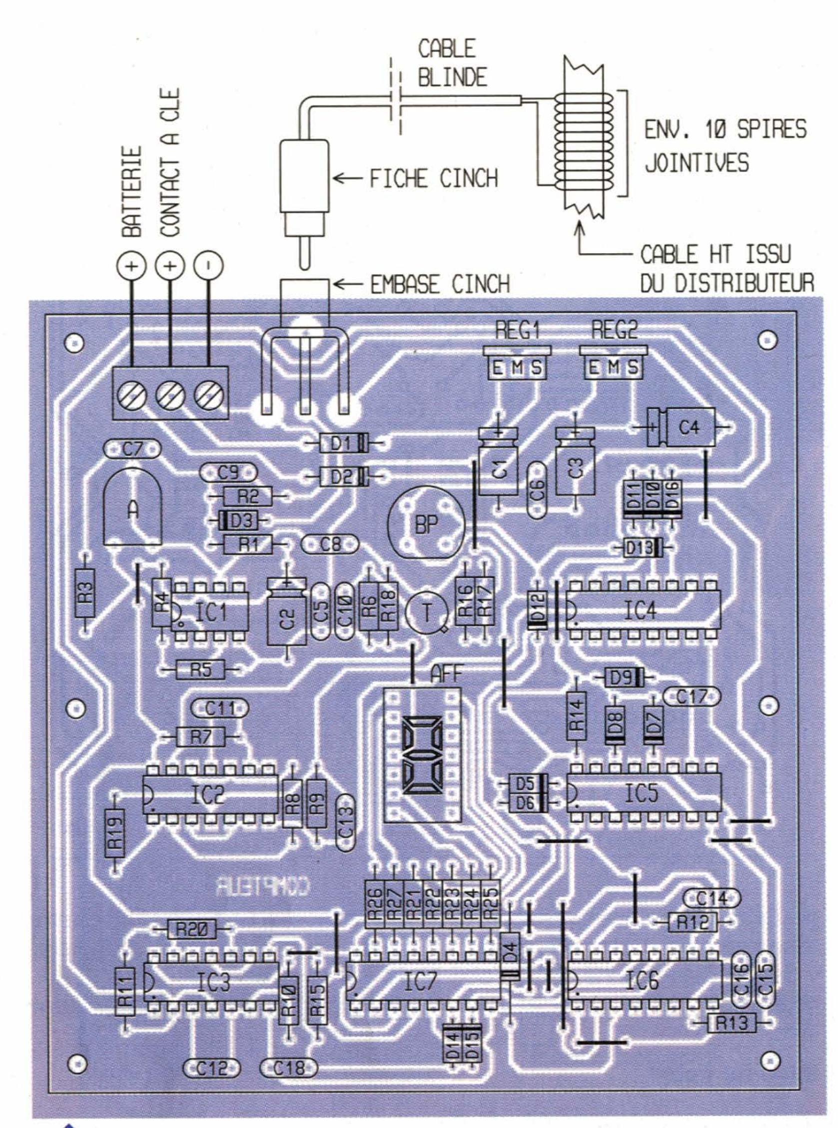
Mise au point

Le montage ne nécessite pas de réglage particulier si ce n'est celui du gain de l'amplificateur de détection de l'étincelle. En tournant le curseur de l'ajustable A dans le sens horaire, le gain augmente.
Généralement la position médiane convient.

R. KNOERR



ASPECT DE LA CARTE IMPRIMÉE.



6 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

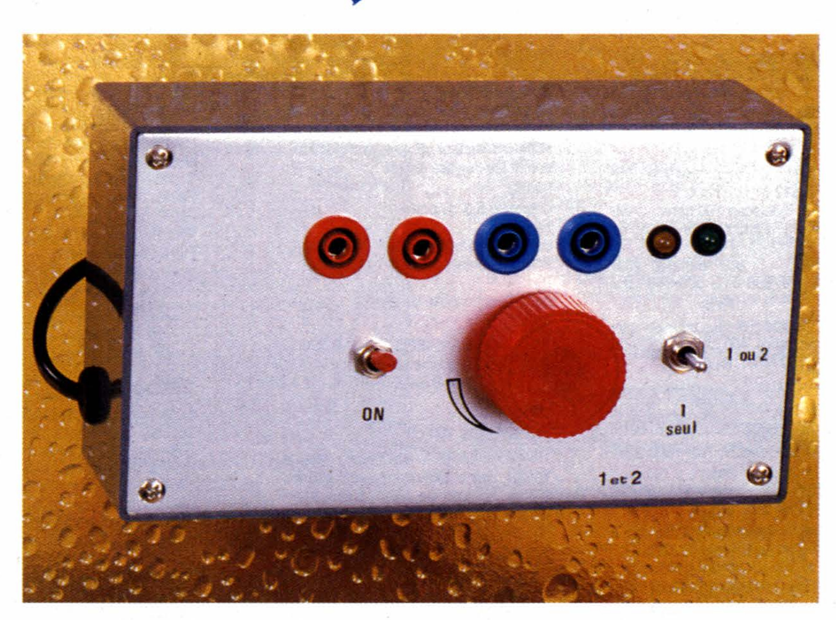
Nomenclature

17 straps (5 horizontaux, 12 verticaux)
R_1, R_2 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R_3 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_4 à R_{15} : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{16} : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_{17} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R_{18} à R_{20} : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_{21} à R_{27} : 750 Ω (violet, vert, marron)
A : Ajustable 100 kΩ
D_1, D_2 : Diodes 1N4004
D_3 D_{16} : Diodes signal 1N4148
REG_1, REG_2 : Régulateurs 9V (7809)
AFF : Afficheur 7 segments à cathode commune (MAN 74A)
C_1 à C_4 : 47 µF/16V électrolytique
C_5, C_6 : 0,1 µF céramique multicouches
C_7, C_8 : 0,22 µF céramique multicouches
C_9 : 47 nF céramique multicouches
C_{10} : 4,7 nF céramique multicouches
C_{11}, C12 : 0,47 µF céramique multicouches
C_{13} à C_{18} : 1 nF céramique multicouches
T : Transistor PNP 2N2907
IC_1 : LM741 (ampli-op)
IC_2, IC_3 : CD4001 (4 portes NOR)
IC_4, IC_5 : CD4040 (compteur binaire 12 étages)
IC_6 : CD4518 (double compteur BCD)
IC_7 : CD4511 (décodeur BCD → 7 segments)
1 support 8 broches
2 supports 14 broches
4 supports 16 broches
Bornier soudable 3 plots
Fiche CINCH
Embase CINCH
Câble blindé (1 conducteur + blindage)
1 support à wrapper 14 broches
BP : Bouton poussoir pour circuit imprimé
Boîtier MMP



PROGRAMMATEUR CYCLIQUE

Cette réalisation originale est capable de piloter deux récepteurs différents, reliés au secteur, pendant une durée de marche périodique réglable entre 5 et 60 minutes, et selon plusieurs modes de fonctionnement. Elle ne fait appel qu'à des composants bien ordinaires, et exploite au mieux la commande totalement électronique, donc statique, associée à une isolation galvanique de qualité. Elle pourra s'adapter aisément à bon nombre d'applications utiles ou ludiques.



Principe de fonctionnement

Cette maquette a été élaborée pour répondre à une demande très précise d'un ami pêcheur. Il s'agissait de maintenir en bonne forme des vifs, poissons de petite taille, qui seront utilisés pour appâter les prédateurs comme le brochet, la perche ou le sandre. Il est en effet primordial de garder les vifs en état de fraîcheur et de vivacité optimal. On dit à cet effet que le vif doit rester « bien remuant ». On peut citer comme vif : l'ablette, le carpeau, le goujon, le gardon et surtout le vairon. Tous les aquariophiles vous le diront : une eau de qualité est chargée d'oxygène, et pour ce faire, il convient de faire appel à une simple pompe à air, souvent de faible puissance. Le filtrage de l'eau également contribue à maintenir un milieu de qualité et donc des conditions de conservation optimales pour le vif. Sans atteindre la complexité d'un aquarium tropical, le bac à poissons du pêcheur chevronné méritait un petit coup de pouce électronique, ce à quoi précisément est destinée notre réalisation. L'expérience aidant, on a pu constater qu'un fonctionnement permanent n'est pas utile, et même déconseillé si l'on songe à l'auto-échauffement de l'eau. Ce qui explique la possibilité d'une commande cyclique réglable et divers modes de fonctionnement simultanés ou alternés des deux sorties de puissance.

Analyse du schéma électronique

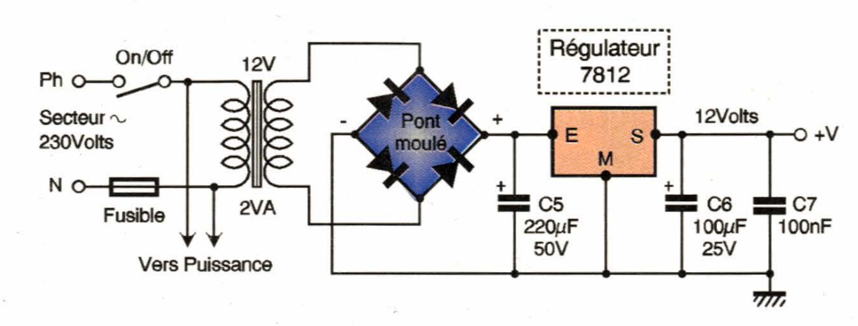
l'alimentation (figure 1)

Elle est fort logiquement confiée au secteur alternatif, puisque les récepteurs commandés le seront également. Le calibre en ampères du petit fusible installé sur la carte imprimée devra être adapté à la puissance maximale commandée. La solution est classique : transformateur, pont de diodes et régulateur intégré, sans oublier les indispensables condensateurs de filtrage. Une tension de 12V est disponible pour le reste du montage.

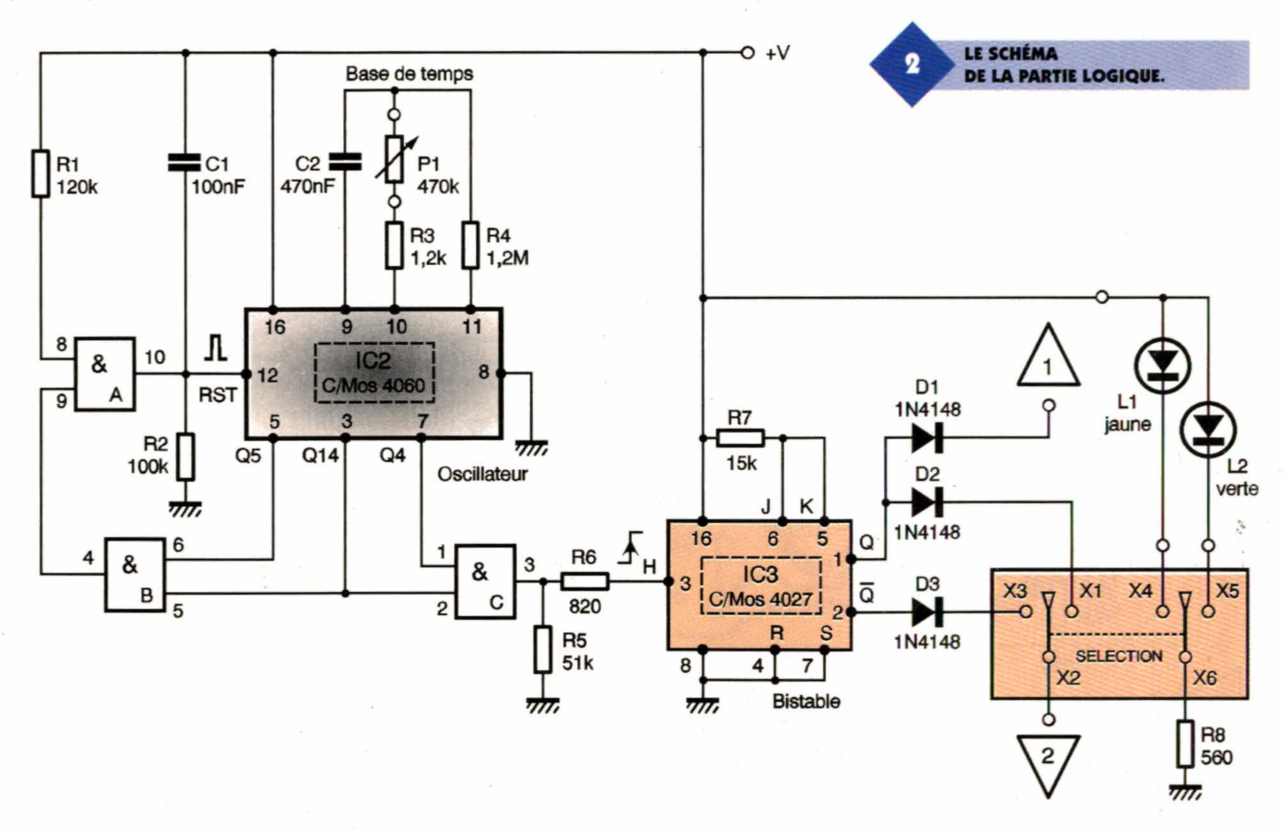
Maquette réalisée sur une idée de Claude LEGAULT, pêcheur utilisateur.

la base de temps réglable (figure 2)

Le cœur du montage est le célèbre circuit C/MOS 4060, comportant un étage oscillateur et de nombreux étages diviseurs par 2. La base de temps exploite les broches 9, 10 et 11 ; sa période initiale est donnée par la relation : $T = 2{,}2 \times (P_1 + R_3) \times C_2$, avec T en secondes, R en mégohms



1 LA SECTION D'ALIMENTATION.

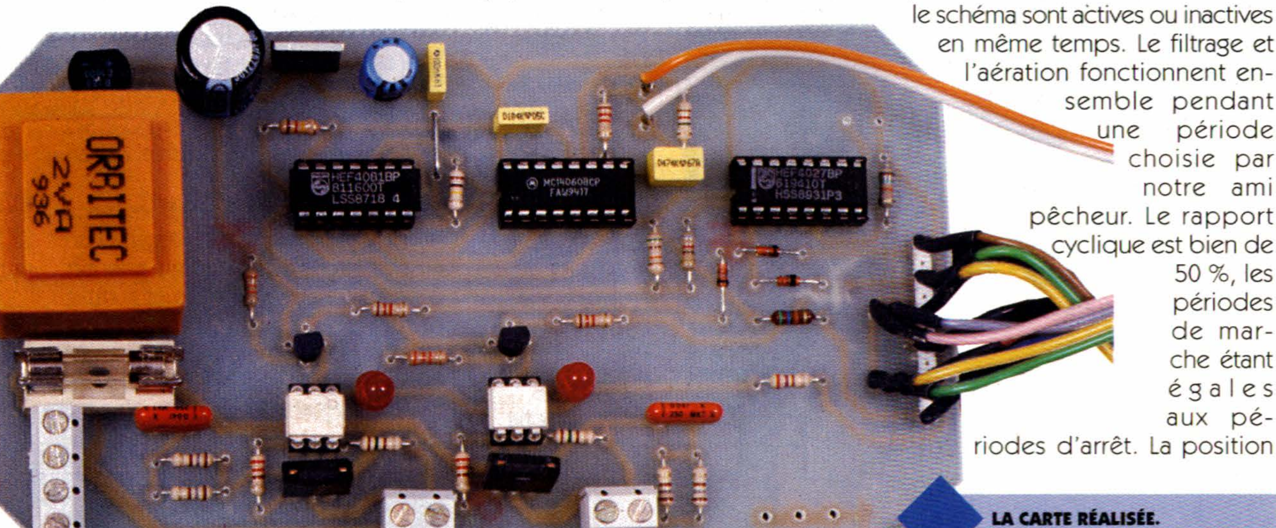


2 LE SCHÉMA DE LA PARTIE LOGIQUE.

et C en micro farads. A la mise sous tension, la broche 12 (= RESET) est soumise à une brève impulsion positive à travers le condensateur C_1 : le compteur est mis à zéro et débute un cycle de comptage. Sur la broche 7, on récolte un signal rectangulaire dont la fréquence est celle de base, divisée par le facteur 16 (= 2^4), soit une fréquence d'environ 20 Hz. La porte AND C ne verra sa sortie haute qu'à la condition que sa broche 2 soit haute également, c'est à dire lorsque la sortie Q14 de IC_2 sera à l'état haut. Cela n'arrivera que bien plus tard après de nombreuses minutes, puisque la broche 3 de IC_2 est tributaire du facteur de division 16384 (= 2^{14}). Selon la position du curseur du potentiomètre P_1, on pourra atteindre des périodes de 13 secondes à plus de deux heures. Comme seul le niveau haut nous intéresse ici, on pourra remarquer que la période de fonctionnement est égale à la moitié de la période totale. Les portes AND A et B assurent la remise à zéro périodique du circuit IC_1, toujours par l'intermédiaire de la broche 12.

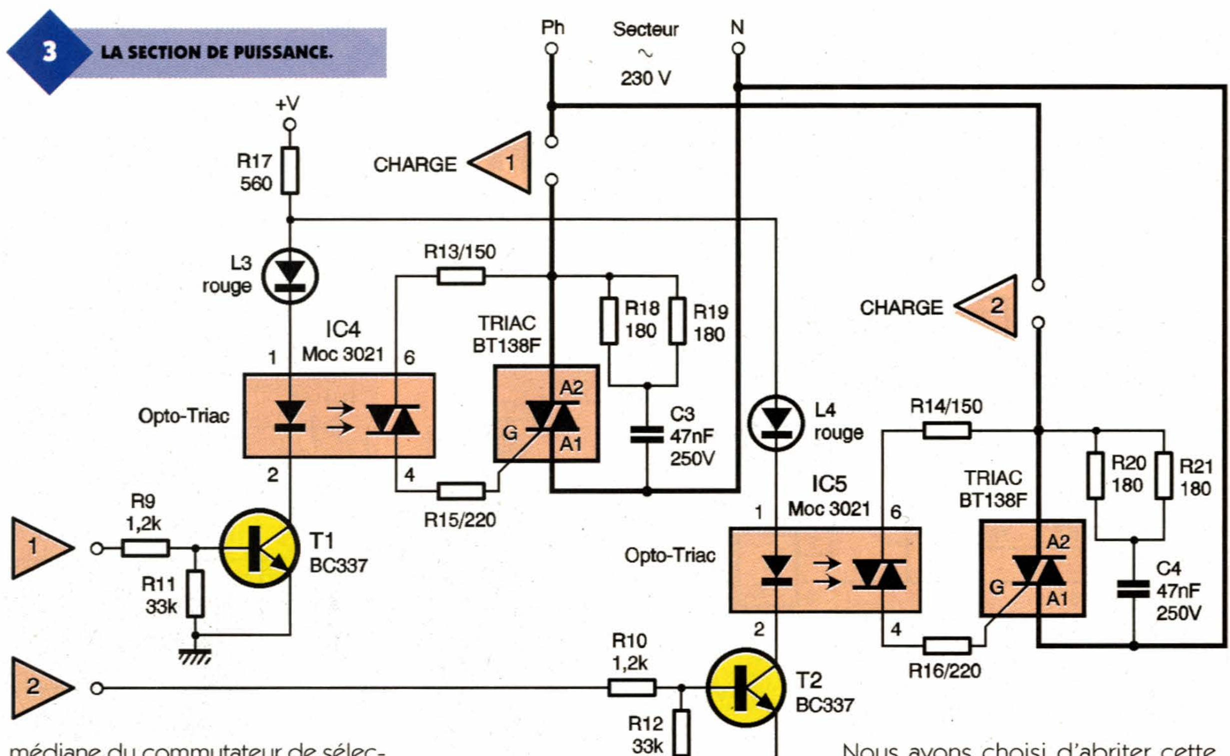
la bascule bistable

Nous sommes donc parvenus à créer des fronts positifs réguliers, séparés par une période réglable sur P_1. Le circuit C/MOS 4027, une double bascule JK, est utilisé ici en bascule bistable, puisque ses entrées J et K précisément sont reliées au niveau haut à travers la résistance R_7. En outre, les broches S et R sont inactives, car reliées à la masse, considérée ici comme un niveau logique zéro. Chaque nouvelle impulsion positive sur l'entrée H de IC_3 fera basculer les sorties complémentaires Q et Q/, (= broches 1 et 2). C'est donc le classique montage télérupteur utilisé à partir d'une impulsion unique sur un poussoir dans les schémas d'éclairage. Il ne nous reste plus qu'à exploiter ces niveaux logiques opposés pour actionner la section de puissance. Toutefois, à cet endroit, il est aisé de multiplier les possibilités du dispositif en exploitant judicieusement les combinaisons d'un inverseur bipolaire associé à quelques diodes anti-retour. La **figure 6** donne quelques indications complémentaires à ce sujet. Lorsque les points X1/X2 et X5/X6 sont reliés, la diode électroluminescente jaune L_2 s'illumine, indiquant à l'utilisateur que les deux sorties notées 1 et 2 sur le schéma sont actives ou inactives en même temps. Le filtrage et l'aération fonctionnent ensemble pendant une période choisie par notre ami pêcheur. Le rapport cyclique est bien de 50 %, les périodes de marche étant égales aux périodes d'arrêt. La position



LA CARTE RÉALISÉE.

3 LA SECTION DE PUISSANCE.



médiane du commutateur de sélection n'autorise que le fonctionnement de la sortie 1, et jamais la sortie 2. Aucune diode de signalisation n'est allumée ici. Enfin, lorsque les liaisons X2/X3 et X6/X4 sont réalisées sur le commutateur, la diode verte signale l'alternance exacte des sorties 1 et 2 commandées en opposition de phase par les sorties Q et Q/du circuit IC_3.

l'étage de puissance (figure 3)

Afin de disposer d'une commande fiable et silencieuse, nous avons fixé notre choix sur le couple triac + opto-coupleur. Cette solution désormais classique offre une isolation galvanique importante et donc une sécurité d'utilisation satisfaisante. Le signal de commande noté 1 est chargé de piloter la base du transistor T_1, qui active à son tour la diode d'entrée du circuit opto-triac IC_4, un modèle MOC3021 ou même 3041 si l'on souhaite disposer d'une commande avec détection du passage par zéro, générant moins de parasites sur le secteur à la commutation du triac. La diode LED L_3 témoigne de la présence du signal de commande et reste surtout utile aux essais, nous dispensant de mettre en charge le triac concerné. Les composants C_3, R_{18} et R_{19} améliorent le fonctionnement de celui-ci, un modèle isolé de préférence. Le second signal de commande est traité de la même manière avec des composants identiques. Seule la résistance R_{17} est commune aux deux schémas.

Réalisation pratique

Nous avons choisi d'abriter cette maquette dans un boîtier RETEX POLIBOX offrant une belle surface d'aluminium pour recevoir tous les éléments extérieurs (voir photos). Le tracé du circuit imprimé est donc optimisé pour cette éventualité, et on pourra constater que les coins sectionnés permettent une mise en place parfaite dans le fond du coffret isolant.

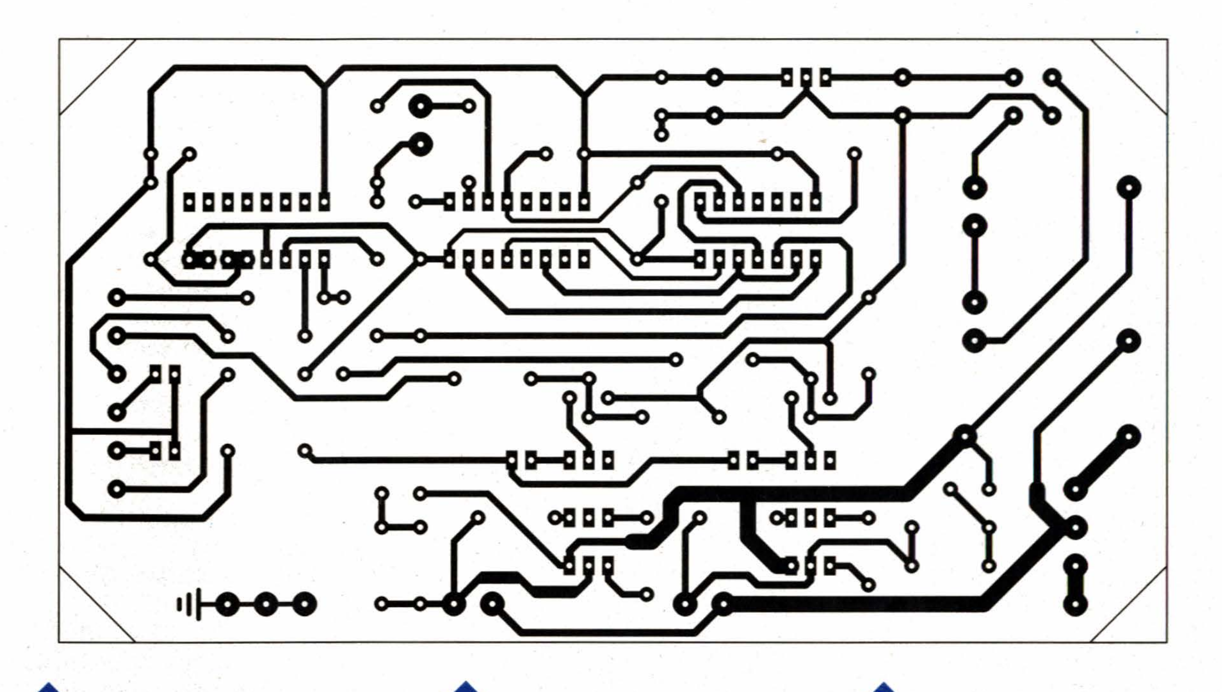
Les pistes de cuivre sont proposées à l'échelle 1 sur la **figure 4** et l'implantation des divers éléments **figure 5** ; seule la méthode photographique permet une reproduction rapide et fiable de ce typon. Tous les circuits intégrés sont dotés de supports de bonne qualité ; un seul petit strap est nécessaire entre IC_1 et IC_2. Toutes les liaisons extérieures sont prévues soit sur des bornes à vis, soit sur des picots à souder. Seules les diodes L_1 et L_2 seront éloignées du circuit directement au moyen de quelques fils souples de couleur.

IMPORTANT : les pistes de cuivre reliant le secteur aux triacs et à la charge correspondante devront être renforcées par une surcharge d'étain appliqué au fer à souder bien chaud.

Pour les faibles puissances les triacs n'ont d'ailleurs point besoin d'un dissipateur. Veillez à bien orienter les composants polarisés et surtout raccordez avec attention les broches du commutateur inverseur bipolaire de sélection. On trouvera sur la plaquette quelques pastilles susceptibles de recevoir un fil de

SIGNALISATION
SELECTION Jaune Verte
2 2 t t 1 1 Marche Marche 1 ou 2
1 1 t t Marche Arrêt 1 seul
1 et 2 1 et 2 t t Marche Arrêt 1 et 2

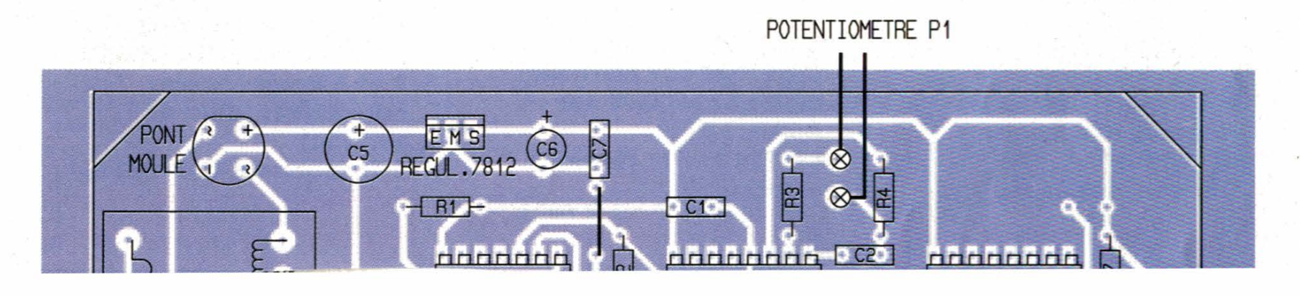
6 MODES DE FONCTIONNEMENT.



4 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

5 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

SORTIES SUR TRIACS.



Nomenclature

Semi-conducteurs

IC_1 : C/MOS 4081 (portes AND A, B, C)
IC_2 : C/MOS 4060 (oscillateur + diviseurs)
IC_3 : C/MOS 4027 (double bascule JK)
IC_4, IC_5 : MOC3021 ou MOC3041 (opto-triac avec détection du zéro de tension)
L_1 : diode LED 5 mm jaune
L_2 : diode LED 5 mm verte
L_3, L_4 : LED 5 mm rouge
2 triacs isolés BT138 F
D_1 à D_3 : diodes commutation 1N4148
Pont moulé
Régulateur intégré 12V positif 7812, boîtier TO220
T_1, T_2 : transistors NPN BC 337

Résistances (1/4 W)

R_1 : 120 kΩ (marron, rouge, jaune)
R_2 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_3, R_9, R_{10} : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)
R_4 : 1,2 MΩ (marron, rouge, vert)
R_5 : 51 kΩ (vert, marron, orange)
R_6 : 820 Ω (gris, rouge, marron)
R_7 : 15 kΩ (marron, vert, orange)
R_8, R_{17} : 560 Ω (vert, bleu, marron)
R_{11}, R_{12} : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_{13}, R_{14} : 150 Ω (marron, vert, marron)
R_{15}, R_{16} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R_{18} à R_{21} : 180 Ω (marron, gris, marron)
P_1 : Potentiomètre à variation linéaire 470 kΩ

Condensateurs

C_1, C_7 : 100 nF/63V plastique
C_2 : 470 nF/63V plastique
C_3, C_4 : 47 nF/250V non polarisé
C_5 : 220 µF/50V chimique vertical
C_6 : 100 µF/25V chimique vertical

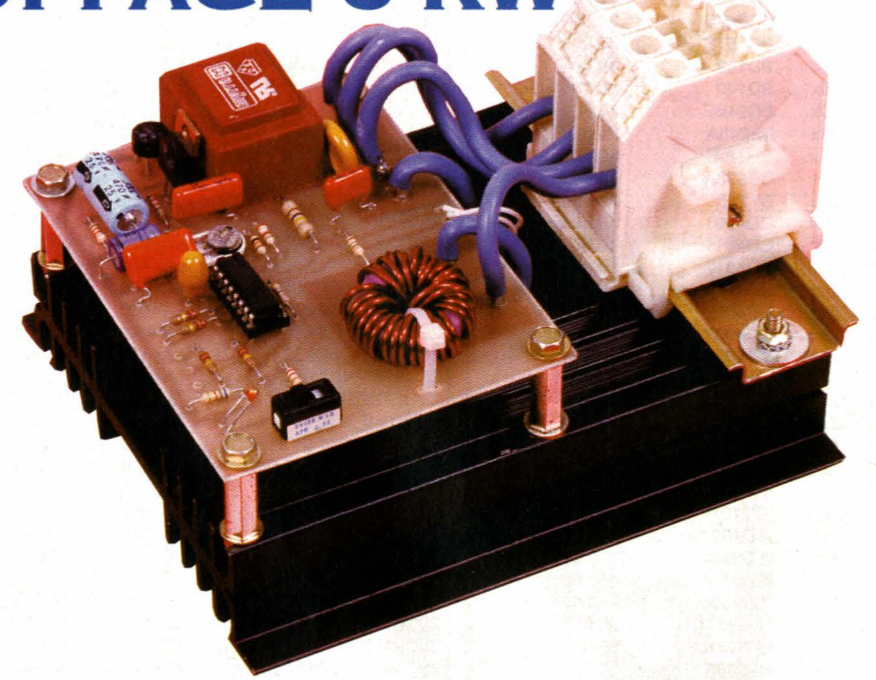
Divers

Transformateur moulé 220V/2 x 6V ou 12V/2 VA
4 Blocs de 2 bornes vissé-soudé, pas de 5 mm
Support de cartouche fusible 5x20
Cartouche sous-verre, calibre adapté
2 Supports à souder 16 broches
1 Support à souder 14 broches
2 Supports à souder 6 broches
Cordon secteur 2P ou 2P + T
Bouton pour potentiomètre
Fils souples en nappes
Inter à levier unipolaire
Inter à levier bipolaire inverseur
Boîtier isolant modèle isolant Retex POLIBOX RP3
4 ou 6 Bornes isolées normalisées (dites de sécurité)
2 Supports de diodes LED



DOMOTIQUE

RÉGULATEUR DE CHAUFFAGE 6 KW



Qui a dit que l'électronique était limitée par la puissance qu'elle peut commander ? Avec une puissance de 6 kW maximum pour la charge, ce montage construit autour d'un seul circuit intégré pour triacs nous répond. Il peut à lui seul réguler toute la puissance disponible avec un abonnement EDF courant qui, lui aussi, dispense 6 kW. Ce ne sont pas nos lecteurs qui s'en plaindront, la commande, et à plus forte raison, la régulation de puissance, étant souvent un problème insoluble. Ici, plus de problème pour chauffer une pièce de plusieurs dizaines de mètres carrés.

Fonctionnalités

Bien entendu, un régulateur de température ne se définit pas uniquement par la puissance qu'il commande, mais aussi par les fonctionnalités qu'il offre à l'utilisateur.

De ce point de vue, on peut affirmer que ce montage surclasse les montages électromécaniques à bien des égards :

- plage de température de réglage : de 5°C à 43°C environ,
- plage de régulation proportionnelle ajustable de 0,5°C à 1°C environ,
- arrêt du chauffage par simple interrupteur sur la carte ou en cas de problème sur le capteur (court-circuit ou rupture de la CTN),
- absence de bruits, de parasites et de composantes continues créés par le montage.

Ce dernier point est toujours apprécié de la part de nos lecteurs qui ont l'expérience de la création de parasites par un interrupteur pendant qu'ils regardent la télévision.

Schéma de principe

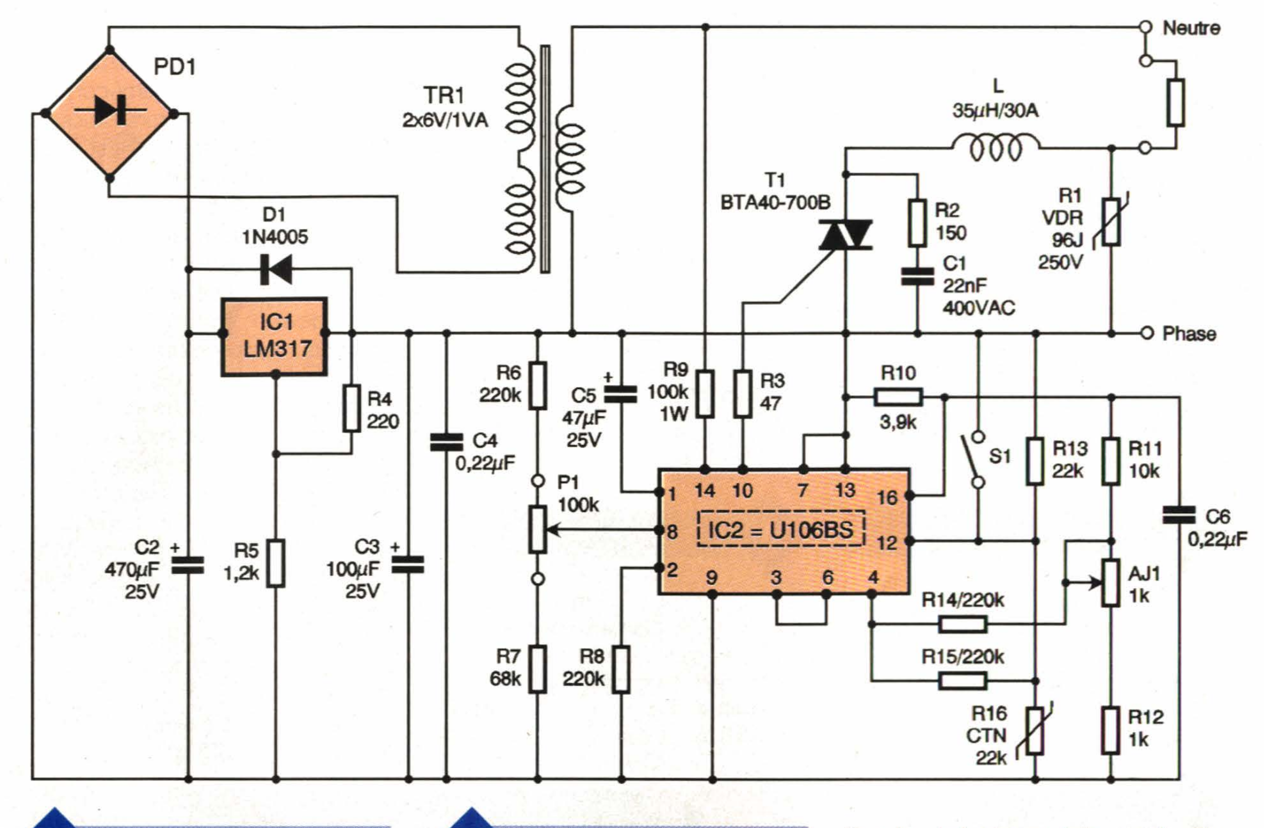
Le régulateur est construit autours du U106BS, circuit spécialisé de Telefunken, comme le montre le schéma **figure 1**. Le régulateur interne du U106BS n'est pas utilisé, l'alimentation du montage est réalisée de manière classique avec un transformateur TR_1 de 1VA dont les 2 secondaires de 6V sont mis en série. Le pont PD_1 redresse le 12V ainsi créé et C_2 filtre la tension avant le régulateur de tension à 8V par IC_1 (TDB0117 ou LM317) et ses 2 résistances d'ajustage R_4 et R_5. C_3 et C_4 complètent la régulation et D_1 protège IC_1 à la coupure de la tension contre les inversions de polarités entre entrée et sortie. On remarque que la phase est reliée au potentiel positif du continu. Ceci tient à deux raisons :

- le triac doit couper la phase de la charge,
- le U106BS génère une commande de gâchette négative qui déclenche le triac dans les quadrants 2 et 3.

La résistance R_9 synchronise les impulsions de gâchette sur le passage à zéro de la tension secteur. La valeur de R_9 détermine aussi la longueur de l'impulsion de gâchette du triac, ici elle vaut environ 200 µs. R_6 et R_7 permettent d'éliminer toute plage morte de réglage et à P_1 d'imposer une température de consigne comprise entre 5 et 43°C. C_5 et R_8 déterminent la période de la tension en dent de scie. Ici, les valeurs sont choisies pour une période d'environ une minute (62 s), ce qui est conforme aux prescriptions de la norme Cenelec 50.006 (40 s) pour une puissance de 6 kW.

La tension en dent de scie est récupérée broche 16 pour créer la plage proportionnelle de régulation avec AJ_1, R_{11} et R_{12}. R_{10} permet de polariser le générateur de dent de scie et la **figure 2** en donne l'oscillogramme. Une fraction de la tension en dent de scie est récupérée sur AJ_1 pour être additionnée à la tension de la CTN à travers R_{14} et R_{15}.

La **figure 3** rappelle le principe de la régulation proportionnelle. Elle récapitule les 3 modes de fonctionnement suivant la température détectée :



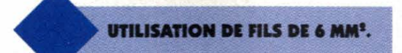
1 SCHÉMA DE PRINCIPE.

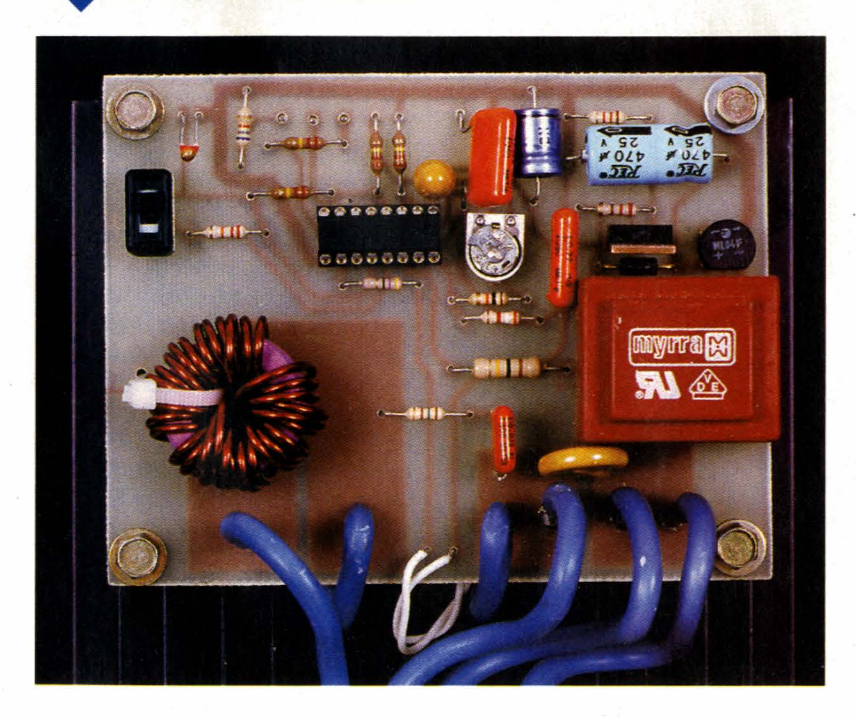
2 OSCILLOGRAMME BROCHE 16.

U16
7V
3V
63 s
t

- température < consigne : alimentation de la charge en permanence,
- température proche de la consigne : plage de régulation proportionnelle,
- température > consigne : pas d'alimentation de la charge.

De plus, la logique pleine ondes du circuit intégré en alimentant la charge par périodes complètes ne crée pas de composantes continues sur le réseau alternatif. S_1 permet de bloquer les impulsions de gâchette en reliant la broche 12 au potentiel positif du circuit intégré. Pour la même raison, en cas de rupture de la liaison du capteur de température, la présence de R_{13} bloque les impulsions sur le triac. R_3 limite le courant de gâchette du triac. Le réseau C_1, L, R_2 améliore la commutation du triac et participe à la protection contre les parasites assurée par la VDR R_1.

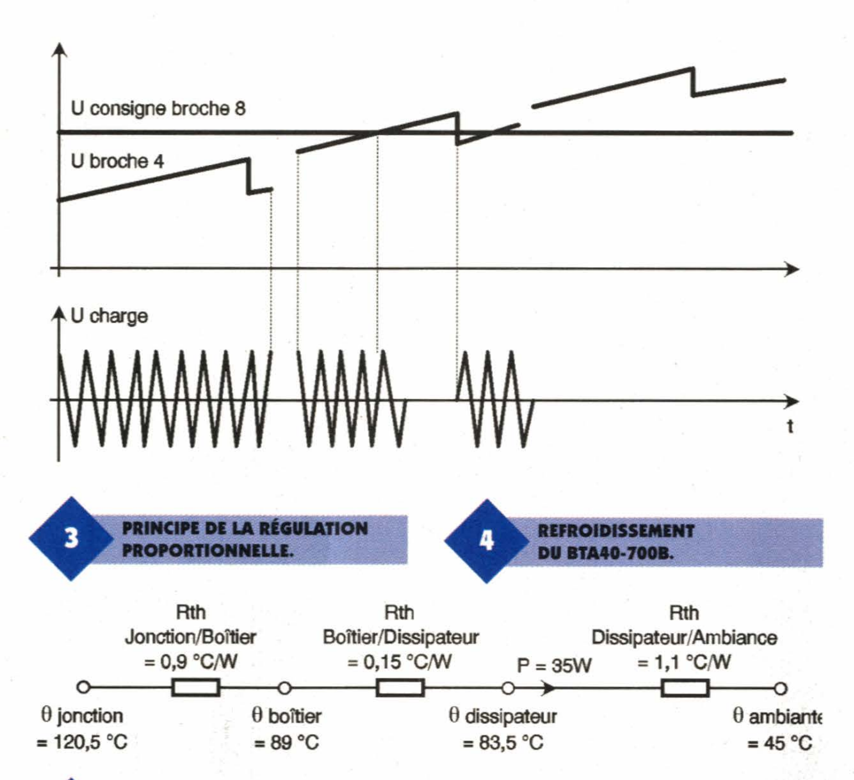






Réalisation et mise en service

Tout de suite rappelons que nous avons affaire à un montage d'électronique de puissance. Le refroidissement du triac est donc indispensable : c'est un BTA40-700B (40A nominal et 700V) qui dissipe 35W pour 27,3A (intensité pour 6 kW en 220V). En conséquence, IL EST INDISPENSABLE de monter le triac enduit de graisse de dissipation thermique pour maintenir sa jonction en dessous des 125°C fatidiques.
La température ambiante maximale de fonctionnement du montage est de 45°C, en tenant compte du graissage comme le montre la **figure 4**. Dans ces conditions, la résistance thermique boîtier-dissipateur vaut 0,15°C/W.
Le dissipateur devra présenter une



3 PRINCIPE DE LA RÉGULATION PROPORTIONNELLE.

4 REFROIDISSEMENT DU BTA40-700B.



LE TRIAC SUR SON DISSIPATEUR, EN BOÎTIER RD91.

résistance thermique de 1,1°C/W au maximum. La self sera construite avec un tore à grand cycle d'hystérésis comme ceux de qualité 4C65 de Philips (taille TN23/7) en bobinant 3 enroulements de 12 tours de fils de diamètre 1,5mm. Elle sera fixée au circuit imprimé par un collier en Rilsan. Les pistes du circuit imprimé sont données **figure 5**. Le câblage des composants est fait suivant l'implantation **figure 6**. Il ne présente pas de difficulté particulière, il suffit de respecter les polarités des condensateurs et des semi-conducteurs, ainsi que les valeurs indiquées dans la nomenclature. Il est indispensable pour relier le triac au montage ainsi qu'au réseau et à la charge d'utiliser du câble de 6mm², étant donné l'intensité considérable le traversant. Pour cette raison, les soudures devront être particulièrement soignées : étamage du câble et des bornes du triac, puis surface de contact maximum entre les éléments (triac, câbles, circuit imprimé). La **figure 7** donne le brochage du triac en boîtier RD91. Le bornier est constitué de bornes 10mm² montées sur un morceau de rail oméga. Vous pouvez le fixer sur le dissipateur, il participera au refroidissement. Les éléments de ce bornier s'ils ne sont pas disponibles chez votre revendeur habituel, le seront dans les quincailleries, les magasins de bricolage et d'électricité générale.

5 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

La mise en service du montage est simple : il suffit de placer P_1 en position température maximale et vérifier l'alimentation permanente de la charge avec un voltmètre. Ensuite, testez l'arrêt du fonctionnement en fermant S_1.

Pour la régulation proportionnelle, ouvrez S_1 et tourner AJ_1 à fond à gauche (plage maximale). Diminuez P_1 jusqu'à obtenir un arrêt du chauffage, puis augmenter à nouveau : vous devez obtenir périodiquement du chauffage. Sinon, affinez le réglage de la consigne.

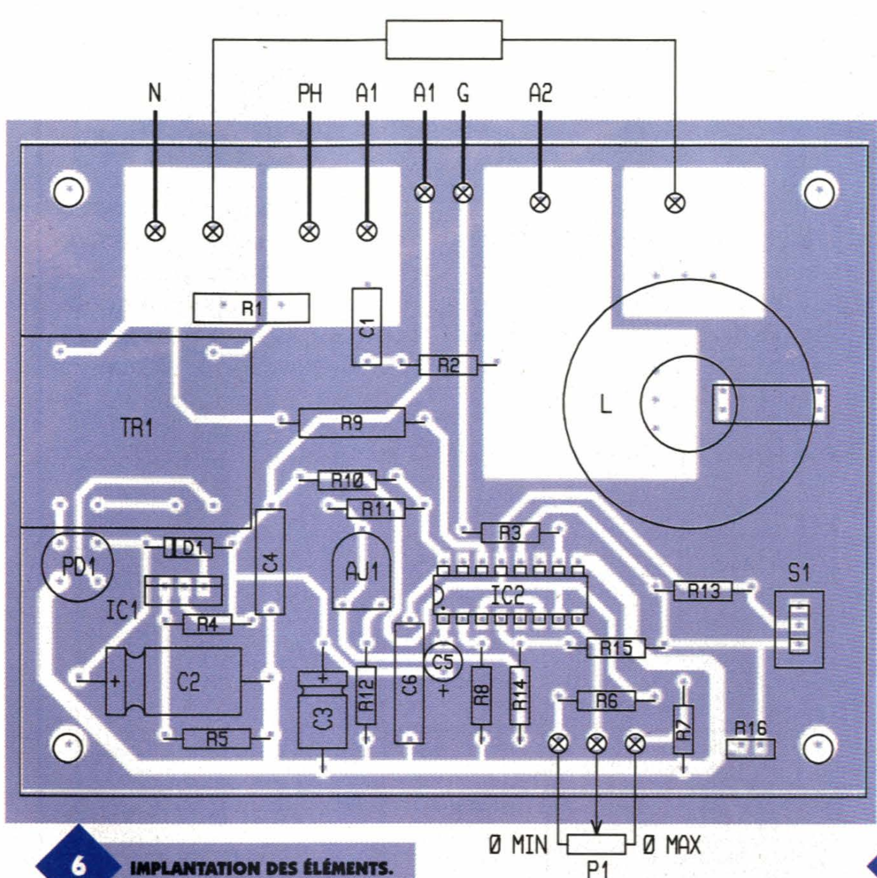
Le réglage de AJ_1 détermine la plage proportionnelle de régulation suivant le volume de la pièce à chauffer : il doit éviter l'oscillation du montage. Vous ferez ce réglage après celui de la consigne par approximations successives. N'oubliez pas que le circuit imprimé est

relié à la phase en dépit de la présence du transformateur TR_1, vous éviterez donc tout contact accidentel avec les pistes.

Il reste à signaler que la CTN (R_{16}) peut être câblée en dehors de la plaque de circuit imprimé. Le montage du dissipateur est obligatoirement vertical, quant au circuit imprimé il peut être monté à côté de celui-ci, mais s'il est placé au-dessus l'espace qui l'en sépare sera suffisant pour isoler les composants de sa chaleur. Par précaution vous utiliserez des rondelles isolantes (Bakélite ou plastique) entre le circuit imprimé et les colonnettes en métal. Enfin, le boîtier utilisé sera obligatoirement ventilé pour éviter tout échauffement excessif.

Bonne réalisation.

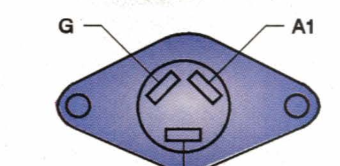
M. COUEDIC



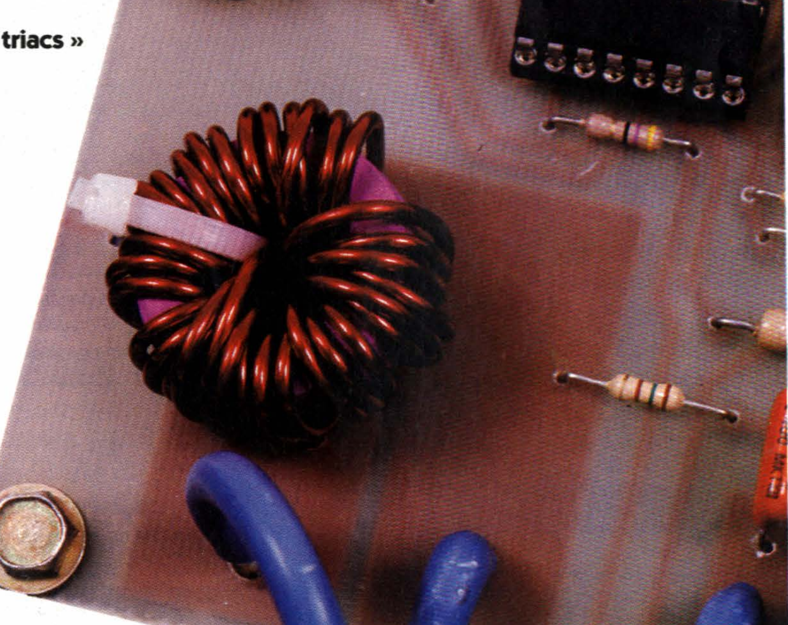
6 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

LA SELF RÉALISÉE AVEC TROIS ENROULEMENTS DE 12 TOURS.

Bibliographie :
« Circuits intégrés pour thyristors et triacs »
M. Couëdic - ETSF Éditions DUNOD



7 BROCHAGE DU TRIAC.

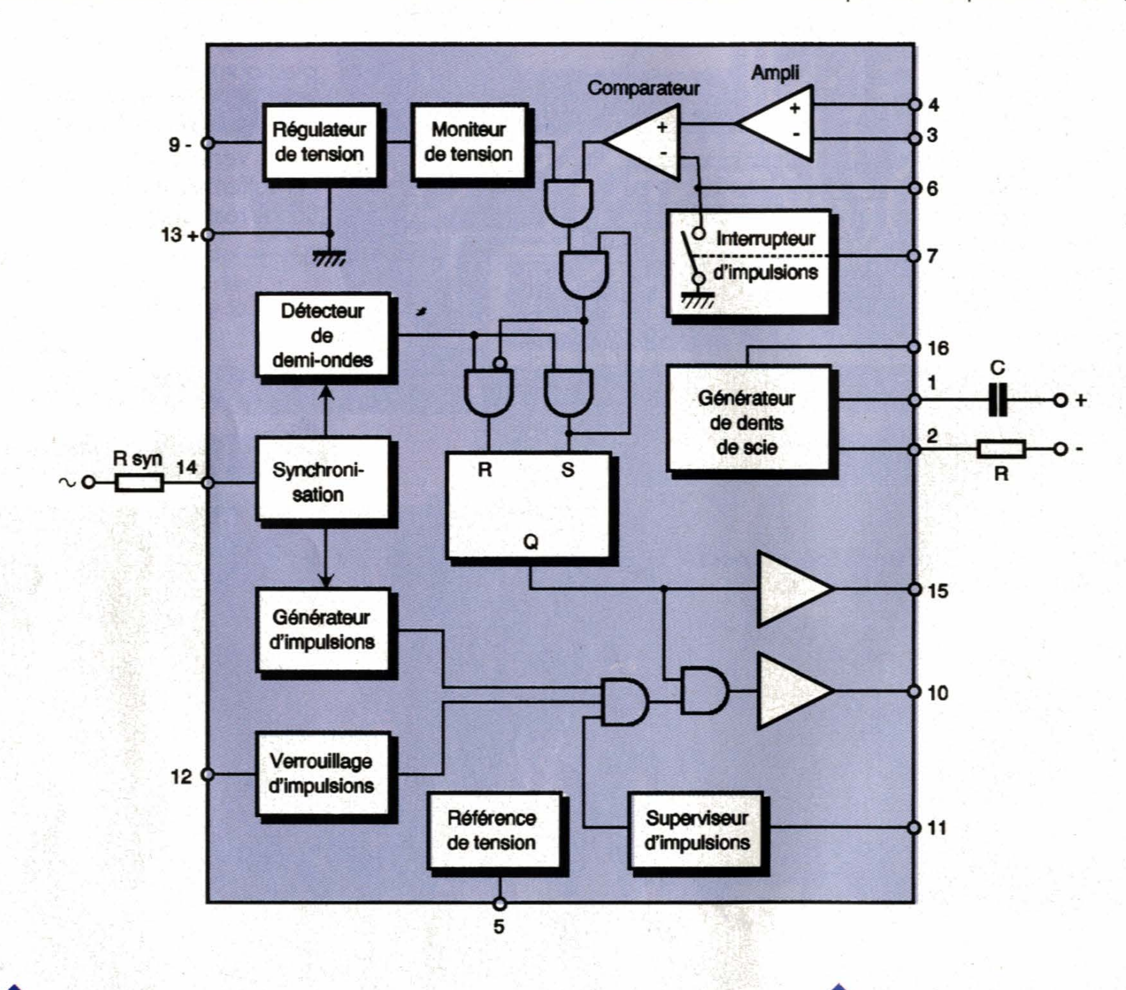


Nomenclature

R_1 : VDR 96J 250V
R_2 : 150 Ω 1/4W (marron, vert, marron)
R_3 : 47 Ω 1/4W (jaune, violet, noir)
R_4 : 220 Ω 1/4W (rouge, rouge, marron)
R_5 : 1,2 kΩ 1/4W (marron, rouge, rouge)
R_6, R_8, R_{14}, R_{15} : 220 kΩ 1/4W (rouge, rouge, jaune)
R_7 : 68 kΩ 1/4W (bleu, gris, orange)
R_9 : 100 kΩ 1W (marron, noir, jaune)
R_{10} : 3,9 kΩ 1/4W (orange, blanc, rouge)
R_{11} : 10 kΩ 1/4W (marron, noir, orange)
R_{12} : 1 kΩ 1/4W (marron, noir, rouge)
R_{13} : 22 kΩ 1/4W (rouge, rouge, orange)
R_{16} : CTN 22 kΩ
AJ_1 : 1 kΩ
P_1 : 100 kΩ
C_1 : 22 nF/400Vac
C_2 : 470 µF/25V
C_3 : 100 µF/25V
C_4, C_6 : 0,22 µF
C_5 : 47 µF/25V
D_1 : 1N4005
PD_1 : pont 1A
IC_1 : TDB0117, LM317
IC_2 : U106BS
TR_1 : 2x6V/1VA
T_1 : BTA40-700B
L : 35 µH/30A
Dissipateur : 1,1°C/W
S_1 : 1 interrupteur à souder

ENCART TECHNIQUE : LE U106BS

Le U106BS est un circuit spécialisé dans la commande de triac (et de thyristors avec transformateur d'impulsions). Le synoptique **figure A1** précise son fonctionnement interne. Les **tableaux A2** et **A3** donnent ses limites et caractéristiques électriques. L'alimentation est réalisée avec une diode et une diode de zener internes entre les bornes 9 et 13, pour la relier au réseau alternatif il faut disposer une résistance et une diode de redressement. Un condensateur permettra de lisser la tension redressée. Il est aussi possible de l'alimenter en continu à condition que 7,3V < U < 8,2V. En dessous, la surveillance de tension bloque les impulsions de gâ-



A1 SYNOPTIQUE.

A2 LIMITES ET CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES.

LIMITES ELECTRIQUES DU U106BS	
Intensité broche 9	50 mA
Intensité de synchronisation broche 14 I_{syn}	±10 mA
Courant de sortie broche 15	20 mA
Courant de sortie broche 8	1 mA
Courant de sortie broche 6	6 mA
Tension d'entrée broches 2 à 5, 7, 11, 12	$\leqslant U_s$
Tension d'entrée broche 14	$\leqslant \pm U_s$
Tension d'entrée broche 10 U_{10}	$U_s \leqslant U_{10} \leqslant 2$ V
Puissance dissipée à 45 °C	0,53 W
Puissance dissipée à 70 °C	0,365 W

PARAMETRE	MINI	TYP	MAXI
Régulateur de tension broche 9 Us	-7,3 V		-8,6 V
Consommation broche 9			22 mA
Synchronisation : - Intensité de synchronisation broche 14 Isyn	400 µA		5 mA
- Largeur de l'impulsion Rsyn = 47 k U = 220 V		100 µs	
- Largeur de l'impulsion Rsyn = 100 k U = 220 V		200 µs	
Tension de sortie broche 10	-5 V		
Courant d'impulsions de gâchette broche 10		250 mA	
Ampli opérationnel : - Tension nulle broches 3, 4		15 mV	
- Courant de repos broches 3, 4			1 µA
- Gain en tension boucle ouverte broche 6		80 dB	
- Mode commun d'entrée broche 6	1 V		6 V
Comparateur : - Tension nulle d'entrée broches 6, 8		10 mV	
- Courant de repos broche 8			1 µA
- Mode commun d'entrée broche 6, 8	1 V		6 V
Superviseur d'impulsion : - Courant d'entrée U_{11} de - 6,4 à 1,5 V			200 nA
- Courant d'entrée U_{11} > -1,3 V			1 µA
- Courant d'entrée U_{11} < -6,7 V			5 µA
Verrouillage d'impulsion : - Seuil broche 12		2,2 V	
- I d'entrée broche 12 U_{12} < -3,5 V			200 nA
- I d'entrée broche 12 U_{12} > -2,2 V			40 µA
Interrupteur d'impulsion : - Seuil broche 7	-4,7 V		
- I d'entrée broche 7 U_7 < -5V			200 nA
- I d'entrée broche 12 U_7 > -4,5 V	20 µA		800 µA
- sortie broche 15 U_{15} pour I_{15} = 20 mA	-5,5 V		
Générateur de dents de scie : - Résistance R broche 2	0		220 k
- Période broche 16 pour R = 200 k (=10µF)		10 s	
- Tension initiale broche 16		-1,2 V	
- Tension finale broche 16		-4,8 V	
- Référence de tension broche 5 à vide		-5,1 V	

chette (U < 5,8V), au-dessus le régulateur interne brûlerait. Remarquons que si l'intensité de synchronisation, broche 14, est minimale (400µA) la largeur d'impulsion de gâchette est maximale (1,5ms), il vous incombe de dimensionner la résistance (valeur et puissance) suivant la durée désirée. A noter qu'on peut déplacer et allonger l'impulsion de gâchette, qui est centrée sur le passage à zéro de la tension réseau, pour les faibles charges en plaçant un condensateur de quelques dizaines de nanofarad entre les broches 14 et 13. La période de la dent de scie broche 16 est déterminée par : T = 4,5xC/Ic avec C en µF, Ic en µA. Ic est calculée avec Ic = 0,8/(R + 11,5) Ic en µA, R en kΩ Ic > 3µA. La référence de tension est disponible entre les broches 5 et 13. Elle est créée par un courant constant circulant dans une résistance interne, sans charge extérieure elle vaut -5,1V par rapport à la broche 13. On peut régler cette valeur en connectant une résistance externe Re entre ces 2 bornes suivant la formule : Uref = 5,1xRe/(5,1 + Re) avec Re en kΩ.

A3 PARAMÈTRES.

SELECTRONIC FÊTE SES 20 ANS

et à cette occasion vous propose une



OFFRE SPÉCIALE
20ème Anniversaire
Envoi sur simple demande.

ATTENTION!
NOUVEAUX NUMEROS
de téléphone : 03.28.55.03.28
de fax : 03.28.55.03.29

LA REVOLUTION :
NE JETEZ PLUS VOS PILES ! RECHARGEZ LES !

K200 : CHARGEUR PILES ET ACCUS
(Voir catalogue général 1997 page 9-17 et banc d'essai dans HP 12/96).

Un fonctionnement irréprochable !

Réf. 122.2010

PROMO ~~340,00F~~ **275F00**

SENSATIONNEL ! MODULE LASER 5mW
Collimaté • Avec régulation intégrée • 670 nm (rouge visible).
Alimentation : 3 V_{DC} typ. • Dim. : Ø10,5 x 22 mm.

Réf. 122.0886 ~~210,00~~ F **PROMO 149F50**



SUPERBE CAMERA COULEUR
Superbe caméra au standard PAL, prête à l'emploi. 291.000 pixels (500(H) x 582 (V) • Fournie avec objectif 4 mm - f : 2,8 Boîtier plastique beige avec rotule de montage inox. Alimentation : 12 V_{DC}. Sortie : standard 1 V / 75 ohm.

Réf. 122.7714 1.650F00

QUANTITE LIMITEE !

NE SOYEZ PLUS IMPARDONNABLE !... AVEC L'ALCOOTEST NUMERIQUE ROADTest
Une technologie de pointe (DSP) permet de donner maintenant le taux d'alcoolémie en **% d'alcool dans le sang** avec une précision de ±5%. Alarme sonore en cas de dépassement du taux légal (0,5 gr/litre). Alimentation : 6 piles R6 ou prise allume- cigare. Fourni avec cordon d'alimentation et 2 embouts, sans pile. Dim. : 175 x 60 x 35 mm.

Réf. 122.6116 275F00




AGREE BZT (CEE)



TRANSMETTEUR VIDEO COULEUR (PAL) 2.4 GHz
Enfin un transmetteur vidéo serieux !
Pour : camescope, magnétoscope, vidéo-surveillance, etc.
Jusqu'à 100 m de portée !
Qualité d'image exeptionnelle (PAL).
Rapport S/B en vidéo optimum. Son téréo.
Système d'antenne hautes performances. 4 canaux. Alim. : 12 V_{DC}

Réf. 122.6161 1.590F00



PENDULE ANALOGIQUE MURALE RADIO-PILOTEE DCF77
Diamètre 30 cm • Radio-pilotée + base de temps à quartz.
Alimentation : 2 piles R6 (non fournies).

Réf. 122.5782 PROMO ~~185,00 F~~ **149F00**



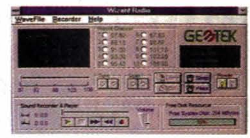
HORLOGE REVEIL ANALOGIQUE RADIO-PILOTEE DCF77
Double affichage synchronisé LCD + aiguilles. Affichage de la date. Fonction "réveil" double. Eclairage nocturne. Indication de pile à remplacer. Dimensions : 100 x 80 x 50 mm. Cadran : 57 x 73 mm. Alimentation : 2 piles R6 (non fournies).

Réf. 122.5781 119F00

VOUS AVEZ UN PC ? TRAVAILLEZ EN MUSIQUE AVEC WIZARD RADIO
Récepteur FM de haute qualité (87,5 à 108 MHz). Installation immédiate sur le port RS-232 (DB25). Ne nécessite pas d'alimentation spécifique, ni d'immobilisation de slot • Utilisation agréable sur WINDOWS 3.1 et '95 • Fourni avec antenne spéciale hautes performances • Dimensions : 65 x 55 x 20 mm • Configuration minimum requise : 386 SX / carte son 16 bits.

Réf. 122.3400 ~~299,00F~~ **249F00**





HAUT-PARLEUR POUR VOITURE TRES HAUT DE GAMME
Elliptique 150 x 90 mm • Boomer KEVLAR et tweeter MYLAR. Insensible à l'humidité et aux variations de T°. Bobine mobile KAPTON Ø 25 mm • Bande passante : 100 Hz à 20.000 Hz • P : 80 W max. / 4 ohms.

Finition superbe La paire **réf. 122.1082 169F00**






NOTRE COUP DE CHAPEAU !
MC 68H 11 F1FN (99,00 F) + MACH 130-15 JC (145,00 F) + TDA 8708 A (65,00 F) + TDA 8702 (20,00 F) + S-RAM 32kx8 /15 ns (30,00 F x 2) + S-RAM 128kx8 /70 ns (125,00 F) + LM 1881 N (35,00 F) + TC 7705 ACP (8,00 F) + NE 567 (8,00 F)

soit un total de 565,00 F

LE TOUT : 122.2328 ~~565,00F~~ **348,00F TTC**

AUTRES COMPOSANTS : *Consultez notre nouveau catalogue général !*

PROGRAMMATEUR POK 130 (pour MACH 130/131 et EPROM : **122.2329** ~~890,00~~ F **PROMO 849,00F**



PORTEE JUSQU'A 80 m A L'EXTERIEUR (LK-80)

BARRIERES INFRA-ROUGE LK-40 ET LK-80 HAUTES PERFORMANCES
Usage extérieur ou intérieur • Portée 40m (LK-40) et 80m (LK-80) • Double faisceau à infra-rouges pulsés • Pas de détection intempestive dûe aux animaux domestiques, oiseaux, feuilles mortes, etc. • Alim. : 10,5 à 24 V_{DC} (12 V typ.) ou 8,5 à 18 V_{AC} • Dim. : 180 x 68 x 90 mm. T° de fonct. -25 à +55°C • Totalement protégée • Matériel fourni avec accessoires de montage mural ou sur poteau.

Du matériel professionnel.

LK-40 HD réf. 122.3331 750F00
LK-80 HD réf. 122.3332 990F00



86, rue de Cambrai B.P 513 59022 LILLE CEDEX
☎ **03 28 55 03 28** • Fax: 03 28 55 03 29



3615 SELECTRO
Notre serveur minitel



CATALOGUE GÉNÉRAL 1997 30F



Livraison J+1 (avant midi)
CHRONOPOST
Supplément 80F (Colis < à 5 kg)
Supplément 50F (envoi en C.R.B.T)



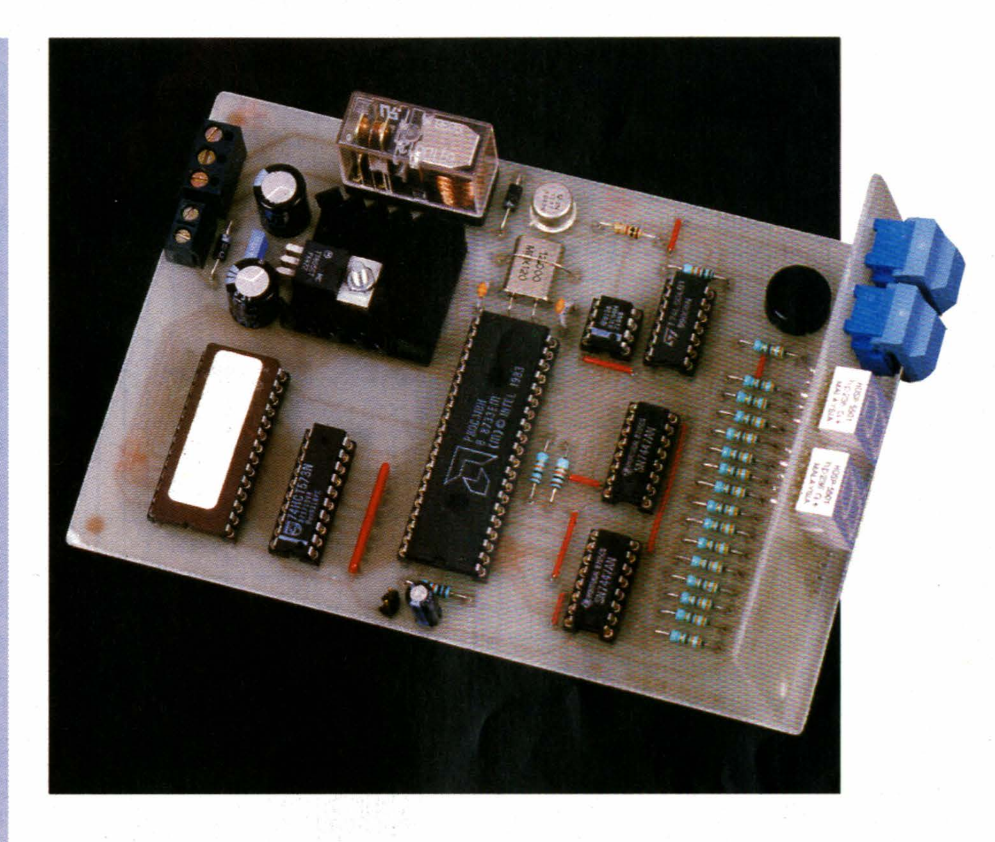

CONDITIONS GENERALES DE VENTE: Règlement à la commande : Forfait port et emballage 28F, FRANCO à partir de 800F. Contre-remboursement : + 60F.
Pour faciliter le traitement de votre commande, veuillez mentionner la REFERENCE COMPLETE des articles commandés



DOMOTIQUE

METTEZ UN MICROCONTRÔLEUR DANS VOS MONTAGES

Il est quelques fois bien utile de disposer d'un petit temporisateur précis. C'est le but du montage que nous vous proposons ce mois-ci. Cela peut servir, par exemple, à contrôler un temps d'exposition aux UV pour insoler une plaque d'époxy présensibilisée, ou pour effacer des EPROMs. Le temporisateur que nous vous proposons dispose de plusieurs pas de programmes et il est très simple à mettre en œuvre, ce qui en fait l'appareil idéal pour les taches répétitives.



TEMPORISATEUR PROGRAMMABLE



Schéma

Le schéma du cœur de notre montage est reproduit en **figure 1** et le schéma de la carte d'affichage est reproduit en **figure 2**. Pour notre application, nous utiliserons le microcontrôleur habituel (80C32) associé à une EPROM externe, pour des raisons de coût.

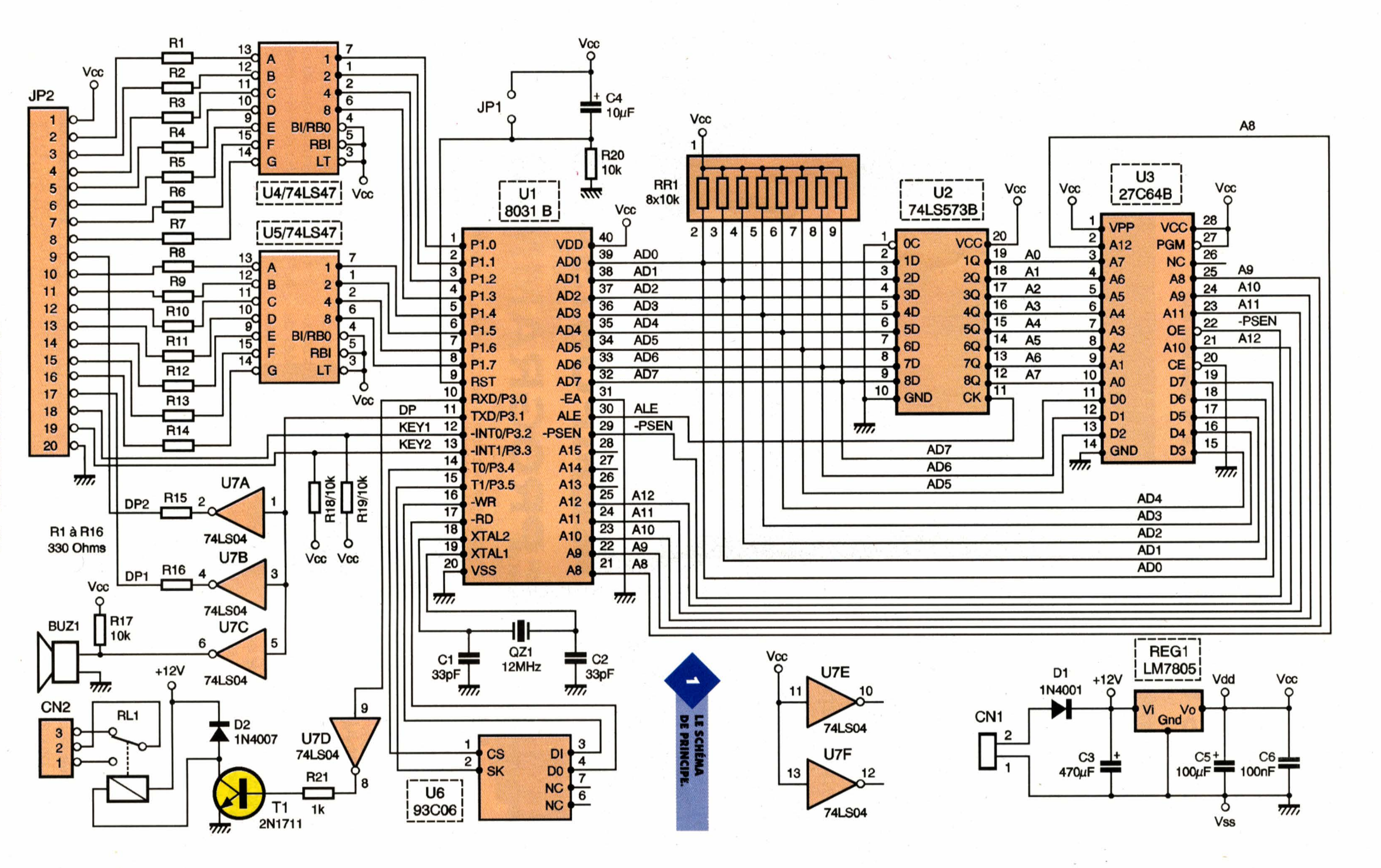
En effet nous pourrions très bien utiliser un modèle 87C52 qui intègre l'EPROM, mais le prix de ce microcontrôleur est beaucoup plus élevé. De plus, dans ce cas de figure, il faut disposer d'un programmateur d'EPROM spécial qui soit capable de programmer les microcontrôleurs 87x52.

Notre choix est donc le meilleur compromis pour permettre aux lecteurs de réaliser facilement les montages que nous leur proposons, pour un prix raisonnable. Si vous nous rejoignez depuis peu, vous serez peut-être surpris de constater que l'EPROM est reliée au microcontrôleur dans le désordre le plus total. Le but de ce câblage quelque peu inhabituel est de permettre de dessiner un circuit imprimé en simple face. Vous noterez que malgré ce désordre complexe les lignes de données du microcontrôleur aboutissent aux lignes de données de l'EPROM et que les lignes d'adresses du microcontrôleur sont également reliées aux lignes d'adresses de l'EPROM.

Dans ces conditions, il suffit de programmer l'EPROM avec un contenu savamment calculé pour donner l'impression au microcontrôleur que l'EPROM est correctement reliée. Rassurez-vous le calcul du contenu de l'EPROM est fait pour vous par l'auteur. Vous n'aurez plus qu'à programmer une EPROM avec le contenu du fichier qui vous sera remis. Le latch U_2 est nécessaire pour capturer le poids faible du bus des adresses qui est multiplexé avec le bus des données par le microcontrôleur sur le port P0. La capture est rythmée par le signal ALE qui est fournit directement par le microcontrôleur.

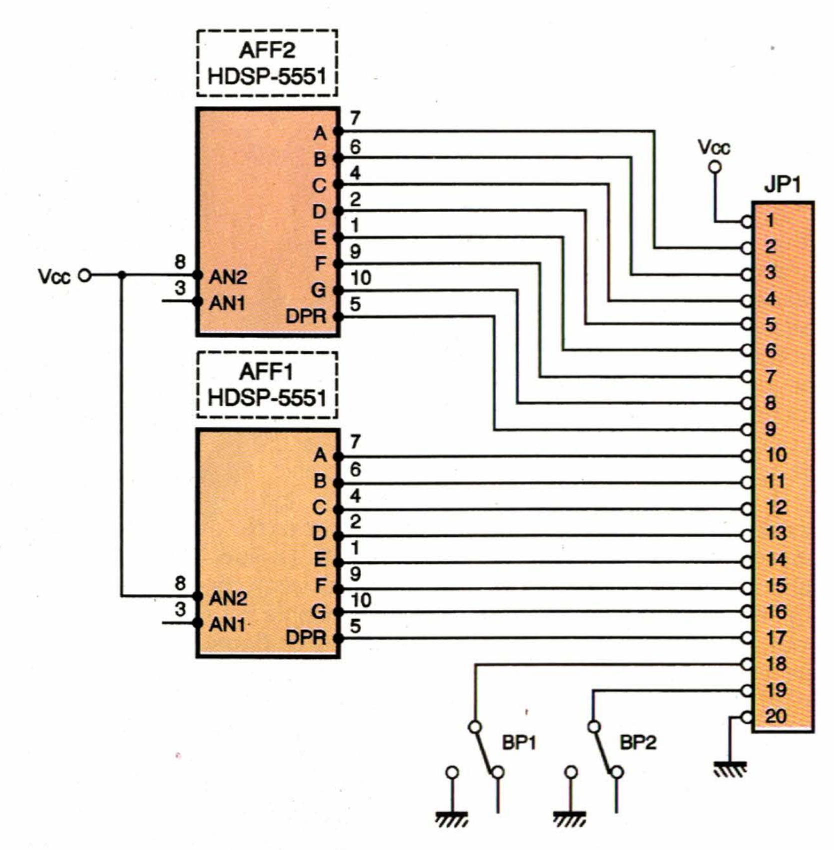
Si vous êtes attentif vous aurez peut-être remarqué également que le boîtier de l'EPROM est actif en permanence puisque son entrée -CS est portée à la masse. Le décodage de l'espace mémoire du microcontrôleur est en fait inexistant pour ce montage. Ceci n'est pas gênant, puisque dans notre cas il n'y a que l'EPROM qui est connectée aux bus du microcontrôleur. Cela signifie que le contenu de l'EPROM sera visible par le microcontrôleur à plusieurs adresses différentes.

Ce qui compte c'est que le contenu de l'EPROM soit au moins visible



1 LE SCHÉMA DE PRINCIPE.

2 SCHÉMA DE L'AFFICHEUR ET DES BOUTONS POUSSOIRS.



dans la zone pour laquelle le programme est compilé, et qu'il n'y ait pas de conflit d'adresses avec d'autres dispositifs (ce qui ne risque pas d'arriver dans notre cas de figure). Les sorties de l'EPROM seront activées par le microcontrôleur, lorsqu'il a besoin de lire les données de cette dernière, grâce au signal -PSEN. Ce signal est à l'état bas chaque fois que le microcontrôleur a besoin de lire des instructions ou des données situées dans son espace programme.

Rappelons que les microcontrôleurs de la famille 8051 disposent de plusieurs espaces de mémoire : la mémoire programme, la mémoire de donnée interne (128 octets pour le 8051 et 256 octets pour le 8052) et enfin la mémoire de donnée externe. La sélection de l'espace mémoire voulu se fait en choisissant les instructions de programme appropriées. Par exemple, Il va de soit que les codes d'instruction du programme sont dans l'espace programme (activation de -PSEN). Notez que le signal -PSEN est actif pour tout l'espace de mémoire programme parce que l'entrée -EA du microcontrôleur est à la masse. Cette entrée informe le microcontrôleur qu'il ne doit pas utiliser son EPROM interne (si elle existe).

Dans le cas des microcontrôleurs 80C31 et 80C32, bien qu'ils ne disposent pas d'EPROM interne, il est également nécessaire de porter l'entrée -EA à un niveau bas pour pouvoir utiliser une EPROM externe. Par contre, si nous avions utilisé un microcontrôleur 87C52, nous aurions porté l'entrée -EA à VCC, de sorte que le signal -PSEN ne serait pas actif (à moins que le programme demande un accès à l'espace programme à une adresse qui dépasse le contenu de l'EPROM interne).

Après ces quelques remarques, revenons à notre temporisateur. Les sorties du port P1 sont entièrement consacrées à la gestion des afficheurs 7 segments du montage. Le port P1 pilote directement deux décodeurs prévus pour des afficheurs à anodes communes.

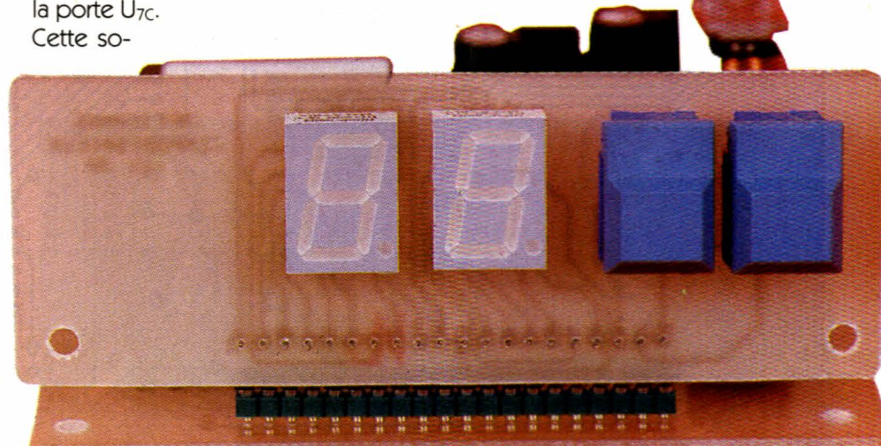
En sortie des décodeurs, nous trouvons les habituelles résistances de limitations de courant qui seront en série avec les diodes LED des afficheurs.

Pour éviter de consommer un courant trop élevé pour le régulateur qui va alimenter notre montage, nous avons choisit de limiter le courant dans les segments à 10mA, ce qui convient parfaitement pour les afficheurs actuels. Si vous souhaitez utiliser des fonds de tiroir pour les afficheurs (TIL212 par exemple) la luminosité des afficheurs sera peut-être un peu faible.

Vous pouvez diminuer légèrement la valeur des résistances de limitation. Evitez de choisir une valeur inférieure à 220Ω pour ne pas faire souffrir inutilement le régulateur REG_1, et limitez la tension d'alimentation de la carte à 12VDC maximum. Les points décimaux des afficheurs seront commandés via les portes U_{7A} et U_{7B} en même temps que le buzzer piézo-électrique via la porte U_{7C}.

Cette solution a été retenue par souci de simplicité, étant donné que toutes les broches du microcontrôleur sont utilisées. Cela signifie que les points décimaux seront lumineux à chaque fois que le montage émettra un signal sonore et à l'inverse le transducteur piézo-électrique émettra un léger clic à chaque changement d'état des points décimaux. Vous constaterez à l'usage que cela n'est pas vraiment gênant.

Pour commander un appareil pendant la temporisation, nous avons choisit une solution classique à relais. Un simple transistor suffit à assurer la commande du relais. Enfin pour garder en mémoire les temps les plus courants le montage dispose d'une petite EEPROM. Cela permet pour quelques francs de plus, de rendre l'appareil beaucoup plus agréable à utiliser.



LES AFFICHEURS ET LES BOUTONS POUSSOIRS DE PROGRAMMATION.

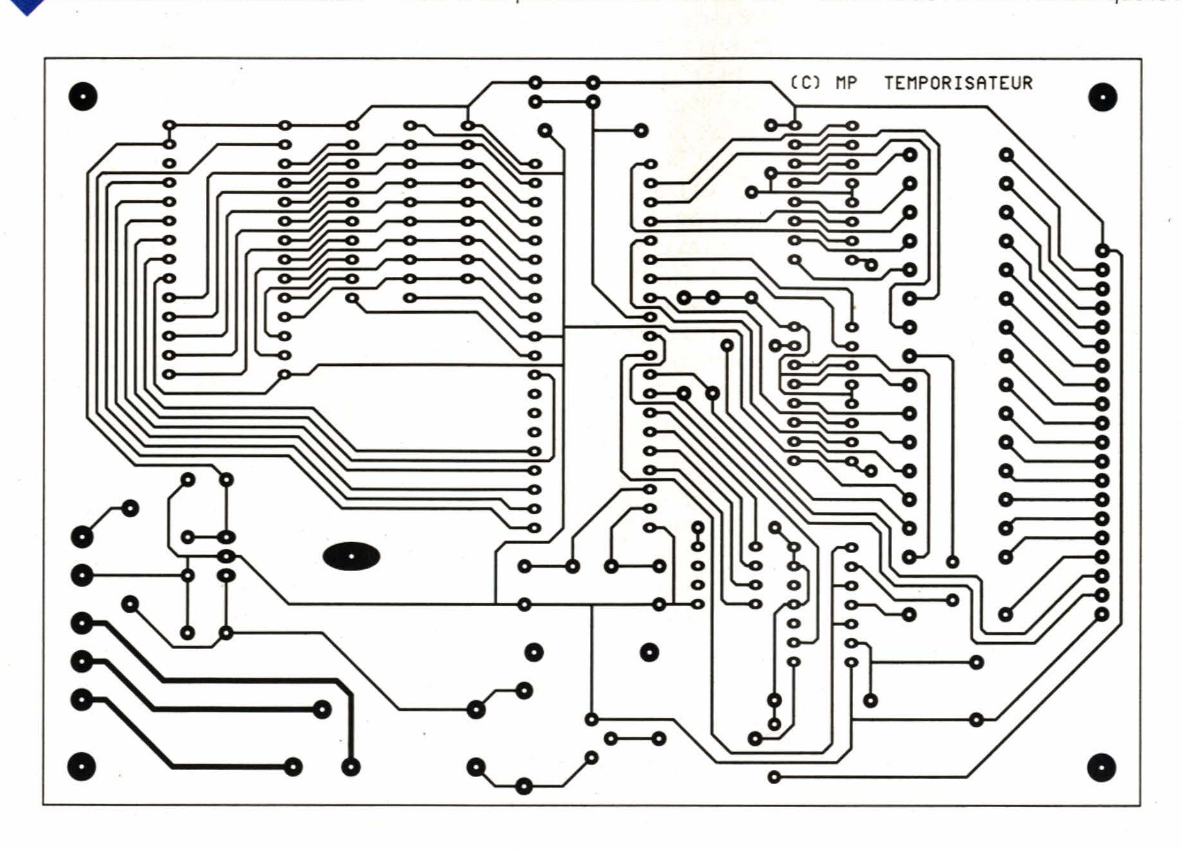


LE RELAIS D'UTILISATION.

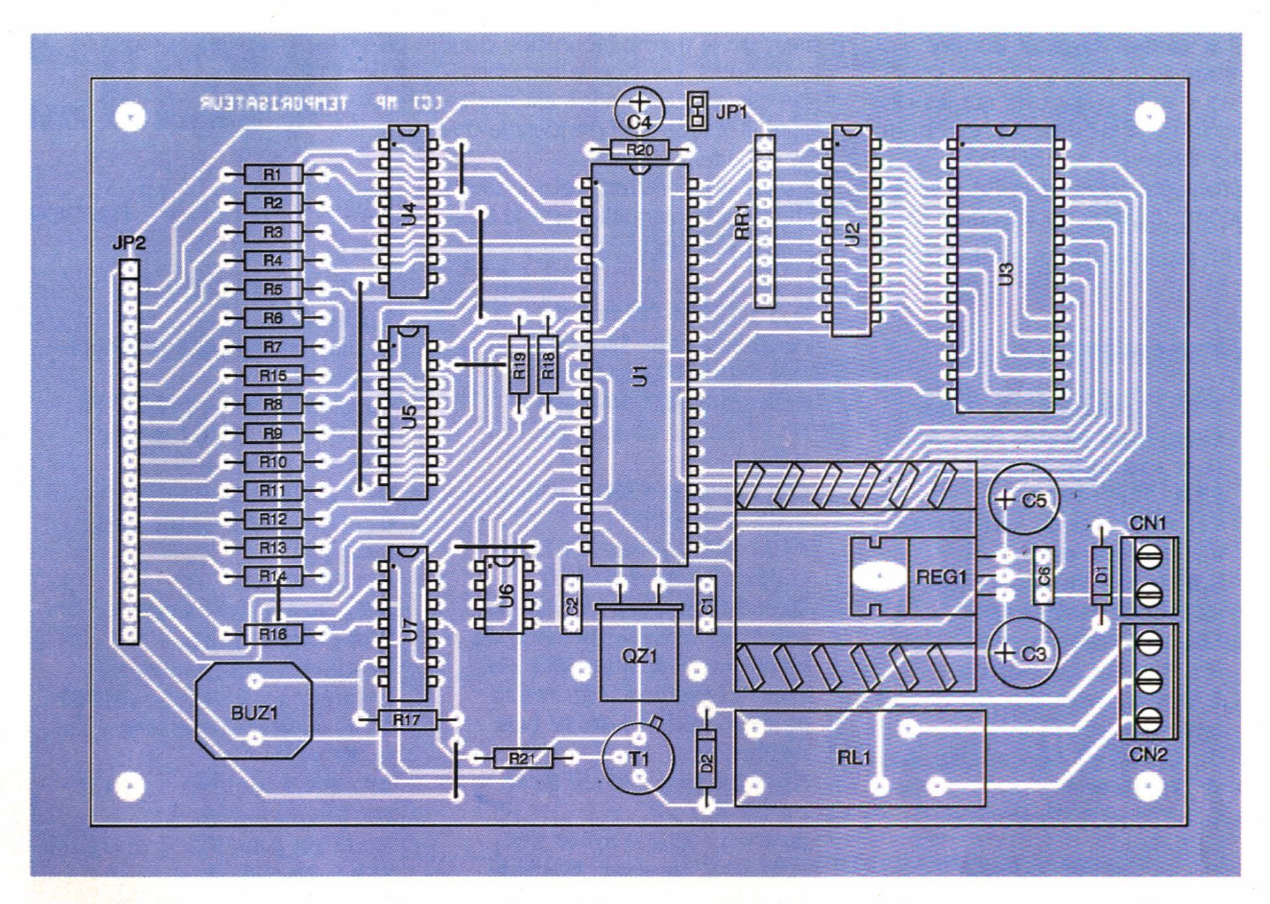
Le schéma de l'afficheur et des boutons poussoirs est réduit à sa plus simple expression comme vous pouvez le constater sur le schéma de la figure 2. Les boutons poussoirs seront gérés directement par les entrées d'interruption du microcontrôleur. Étant donné le peu de travail qu'aura à faire le microcontrôleur, le traitement des interruptions n'est pas indispensable, de sorte que les lignes -INT0 et -INT1 seront utilisées comme des entrées standards.
Le montage sera alimenté par une tension de 12VDC qui n'a pas besoin d'être stabilisée. Par exemple, vous pourrez utiliser un bloc d'alimentation d'appoint pour calculatrice capable de fournir 300mA sous 12VDC. La diode D_1 permet de protéger le montage en cas d'inversion du connecteur d'alimentation.

Réalisation

La réalisation du montage nécessite deux circuits imprimés de dimensions raisonnables.
Le dessin du circuit imprimé de la carte CPU est reproduit en **figure 3**. La vue d'implantation associée est reproduite en **figure 4**. Le dessin du circuit imprimé de la carte d'affichage est reproduit en **figure 5**. La vue d'implantation correspondante est reproduite en **figure 6**.
Les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8mm de diamètre, pour la plupart. En ce qui concerne REG_1, CN_1 et CN_2 il faudra percer avec un foret de 1mm de diamètre. En ce qui concerne RL_1 et les boutons poussoirs il faudra percer avec un foret de 1,5mm de diamètre. Avant de réaliser le circuit imprimé il est préférable de vous procurer les composants pour vous assurer qu'ils s'implanteront correctement. Cette remarque concerne particulièrement le relais et les afficheurs.
Veillez bien au sens des composants. Pour une fois, tous les circuits intégrés sont dans le même sens ce qui devrait faciliter un contrôle visuel. Il est préférable de monter les circuits U_1 et U_3 sur des supports.
Vous noterez la présence de quelques straps sur la carte CPU. Il est préférable de les implanter en premier pour des raisons de commodité. Pour ne pas en oublier, sachez qu'il y a 7 straps en tout. Le régulateur REG_1 sera monté sur un radiateur ayant une résistance thermique inférieure à 17°C/W pour éviter d'atteindre une température de jonction trop élevée. Ceci est nécessaire en raison de la consommation des afficheurs.
Comme d'habitude, l'EPROM U_3 sera programmée avec le contenu d'un fichier que vous pourrez vous procurer par téléchargement sur le serveur Minitel ou Internet. Le fichier U3.BIN qui est le reflet binaire du contenu de l'EPROM tandis que le fi-



3 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DE LA CARTE CPU.



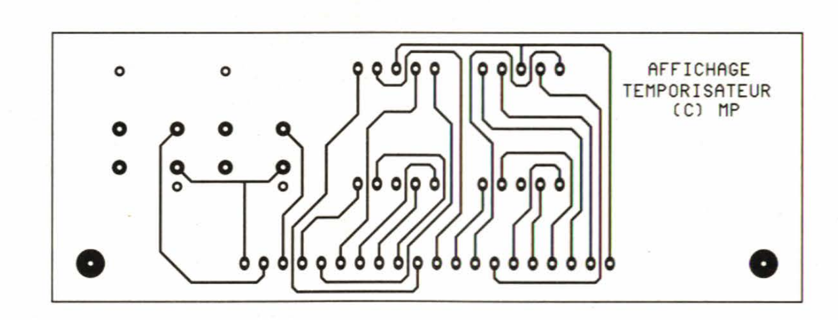
chier U3.HEX qui correspond au format HEXA INTEL.
Selon le modèle de programmateur d'EPROM dont vous disposez, vous utiliserez l'un ou l'autre des fichiers. Si vous n'avez pas la possibilité de télécharger les fichiers, vous pourrez adresser une demande à la rédaction en joignant une disquette formatée accompagnée d'une enveloppe self-adressée convenablement affranchie (tenir compte du poids de la disquette).

Utilisation du temporisateur

L'appareil est relativement simple à utiliser bien qu'il ne dispose que de deux boutons poussoirs pour réaliser toute la programmation. A la mise sous tension l'appareil effectue un test élémentaire des afficheurs, puis il attend vos ordres. Pour choisir un pas de programme (1 à 8) appuyez sur la touche BP_1. L'appareil affiche le numéro du pas actuel sur le chiffre de droite, avec les deux points décimaux allumés.
Pour faire progresser le numéro affiché, appuyez sur BP_2. Lorsque le pas de programme qui vous intéresse est affiché appuyez sur BP_1. A ce moment-là vous pouvez lancer la temporisation associée en appuyant sur BP_2. Si vous souhaitez modifier le contenu du pas de programme commencez par appuyer sur BP_1, comme si vous souhaitiez choisir le numéro du pas de programme. Mais cette fois-ci, lorsque l'appareil affiche le numéro avec les deux points décimaux allumés, appuyez une seconde fois sur BP_1 et maintenez la touche enfoncée pendant environ 2 secondes.

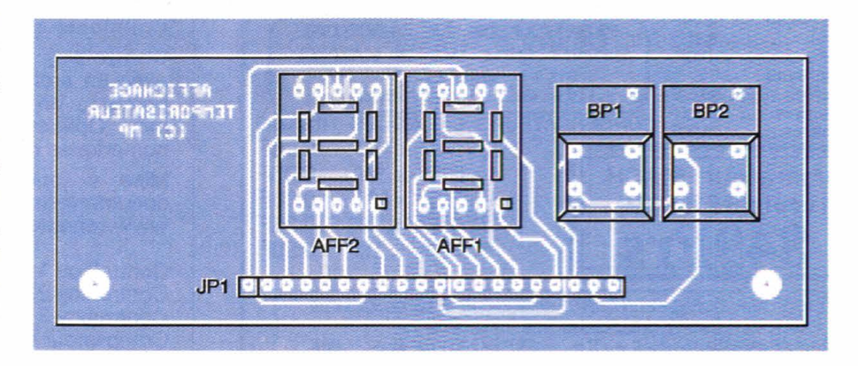

4 IMPLANTATION DES COMPOSANTS.

Vous êtes alors invité à modifier le nombre de minutes de la temporisation que vous souhaitez. La touche BP_2 permet de faire défiler les valeurs, et la touche BP_1 permet



5 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DE LA CARTE AFFICHAGE.


6 IMPLANTATION DES COMPOSANTS.



de valider la valeur choisie. Pour abandonner la saisie en cours il vous suffit d'appuyer sur les deux boutons poussoirs en même temps.
Vous êtes ensuite invité à saisir le nombre de secondes que vous désirez, de la même façon que pour les minutes. Lorsque la temporisation est lancée, le relais est mis en route. Il restera actif pendant la durée de la temporisation.
Si vous le souhaitez, vous pouvez interrompre manuellement la temporisation en appuyant sur la touche BP_1.

P. MORIN

Nomenclature

BUZ_1 : Transducteur Piézo-électrique au pas de 7,5mm (par exemple Murata réf. PKM13EPP-4002)
CN_1 : Bornier de connexion à vis, 2 plots, au pas de 5,08mm, à souder sur circuit imprimé, profil bas
CN_2 : Bornier de connexion à vis, 3 plots, au pas de 5,08mm, à souder sur circuit imprimé, profil bas
C_1, C_2 : 33 pF céramique, pas de 5,08mm
C_3 : 470 µF/25V, sorties radiales
C_4 : 10 µF/25V, sorties radiales
C_5 : 100 µF/25V, sorties radiales
C_6 : 100 nF
D_1 : 1N4001 (diode de redressement 1A/100V)
D_2 : 1N4007 (diode de redressement 1A/700V)
JP_1 : Jumper au pas de 2,54mm
QZ_1 : Quartz 12MHz en boîtier HC49/U
REG_1 : Régulateur LM7805 (5V) en boîtier TO220
RL_1 : Relais 12V, 1 contact repos et travail, pouvoir de coupure 10A, à souder sur circuit imprimé, référence FUJITSU FBR611-D012 (ou équivalent)
RR_1 : Réseau résistif 8x10 kΩ en boîtier SIL
R_1 à R_{16} : 330 Ω 1/4W 5 % (Orange, Orange, Marron)
R_{17} à R_{20} : 10 kΩ 1/4W 5 % (Marron, Noir, Orange)
R_{21} : 1 kΩ 1/4W 5 % (Marron, Noir, Rouge)
T_1 : 2N1711
U_1 : Microcontrôleur 80C31 (12MHz)
U_2 : 74LS573 ou 74HCT573
U_3 : EPROM 27C64 temps d'accès 200ns
U_4, U_5 : 74LS47
U_6 : EEPROM à accès série 93C06N
U_7 : 74LS04
AFF_1, AFF_2 : Afficheurs 7 segments faible consommation, à anodes communes, référence HDSP-5551 (même brochage que le TIL321)
BP_1, BP_2 : Touches contact ITT Shadow série SE, fonction poussoir (référence SET-0-90-G-OA)
JP_1 : Barrette sécable 1 rangée de 20 contacts, coudée à 90°



SERRURE ÉLECTRONIQUE À CLÉ RÉSISTIVE

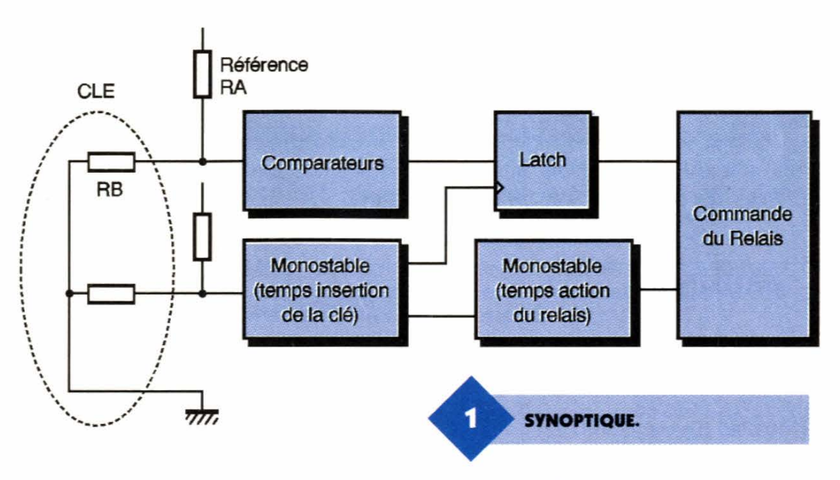


Il est malheureusement de plus en plus nécessaire de poser des verrous partout. Nos trousseaux de clés en sont la preuve la plus flagrante. Lorsque l'on souhaite rendre un lieu simple d'accès tout en étant suffisamment protégé on fait volontiers appel à un système électronique. La serrure que nous vous proposons ce mois-ci dispose d'une clé très simple qui pourra être montée dans une simple fiche Jack stéréo.

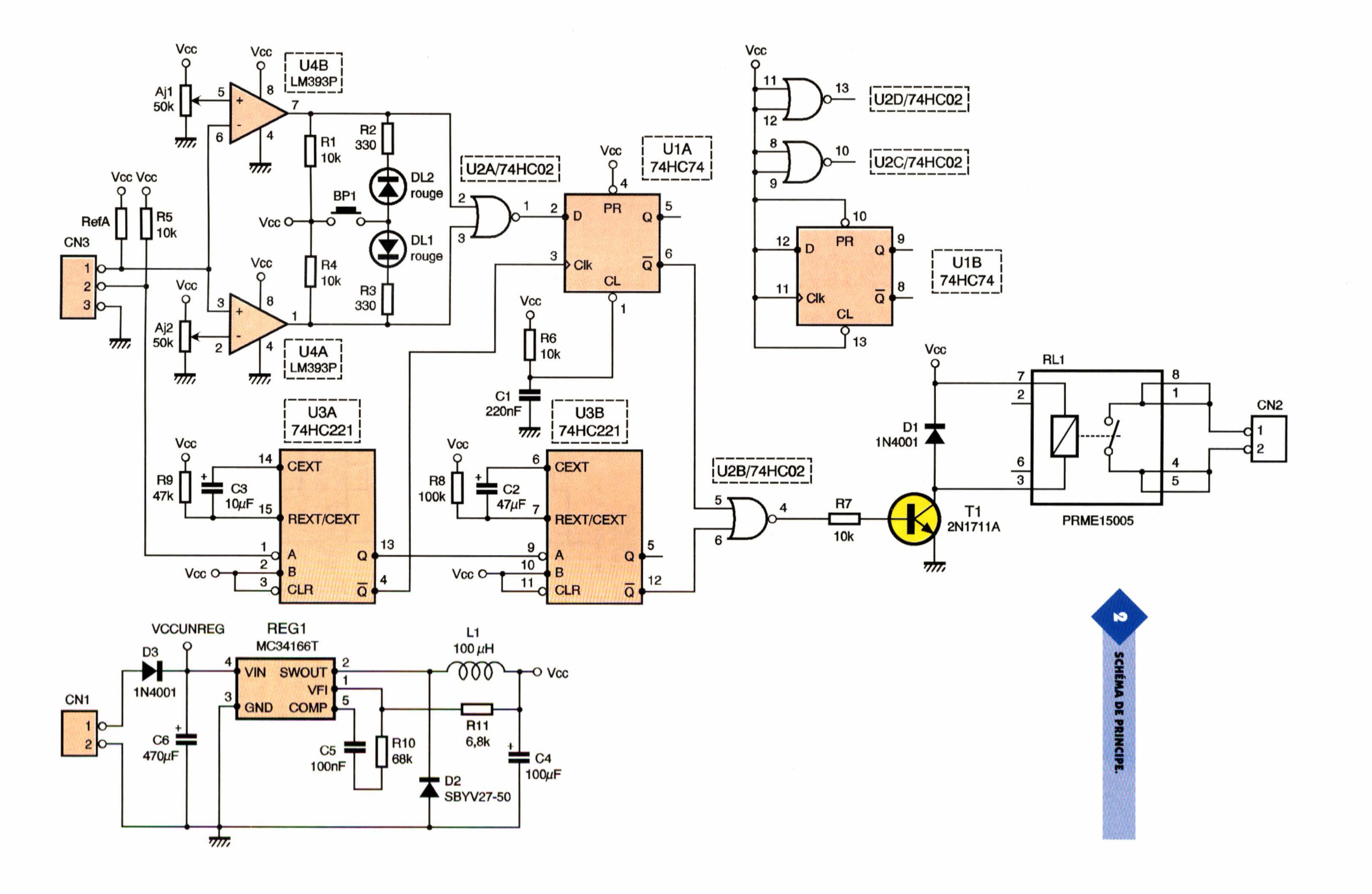
Pour protéger un accès, lorsque le niveau de sécurité souhaité n'est pas absolu (par exemple pour un portail ou un hall d'entrée), l'électronique vient à notre secours en proposant des systèmes plus adaptés à notre temps que les serrures mécaniques. Bien sûr, il existe des systèmes électroniques très sophistiqués, mais ils sont en général très coûteux, et la duplication d'une carte d'accès ou d'une clé électronique n'est pas possible directement pour le propriétaire. Il faut alors faire appel au constructeur et payer le prix fort pour obtenir une clé supplémentaire. Ce genre de système trouve tout naturellement son utilité pour protéger des lieux abritant des richesses convoitées.
A l'opposé on peut souhaiter protéger un accès à l'aide d'un système peu coûteux, mais suffisamment simple, comme c'est le cas du montage de ce mois-ci. Quoi de plus simple et de plus rapide que d'insérer une prise Jack pour ouvrir une porte.

Schéma

Le synoptique du montage est visible en **figure 1** et le schéma est reproduit en **figure 2**. Comme vous pouvez le constater, le montage n'est pas aussi sommaire qu'on pourrait le penser. Il faut bien que la serrure soit, au minimum, résistante aux tentatives d'intrusions. Le principe du montage est de mesurer le rapport de deux résistances (RA et RB). Cela revient donc à vérifier que la tension issue d'un pont diviseur mettant en œuvre les résistances RA et RB se situe dans une fenêtre aussi étroite que possible. Pour éviter qu'un petit malin utilise un potentiomètre à la place de la résistance de la clé, le montage utilise un premier monostable qui déclenche l'acquisition du résultat des comparateurs à un instant précis.
A moins de tomber exactement sur la valeur de RB voulue au moment où le monostable termine son temps, la manipulation du potentiomètre sera sans effet. Examinons cela en détails sur le schéma de la figure 2. La première résistance de référence est interne au montage. Il s'agit de RefA. Pour permettre de changer régulièrement les valeurs des résistances, RefA sera montée sur un bornier à vis.
La résistance RefB sera montée dans la clé, nous y reviendrons plus loin. La tension obtenue par le pont diviseur formé par RefA et RefB est appliquée aux deux comparateurs U_{4A} et U_{4B}. Le comparateur U_{4A} se chargera de vérifier que la tension est en



1 SYNOPTIQUE.



2 SCHÉMA DE PRINCIPE.

LES DEUX LED DE VISUALISATION.

dessous du seuil réglé par AJ_2, tandis que le comparateur U_{4B} vérifiera que la tension est au-dessus du seuil réglé par AJ_1. Il faudra ajuster AJ_1 et AJ_2 de façon à ne pas laisser trop de marge pour déclencher les comparateurs. Pour faciliter le réglage, il a été ajouté les diodes LED DL_1 et DL_2, pour permettre de visualiser l'état des sorties des comparateurs. Les comparateurs disposant de sorties à collecteur ouvert il suffit d'ajouter les LED avec leurs résistances de protection. Les diodes LED ne seront actives que si le strap BP_1 est en place. Pour éviter de consommer inutilement du courant lorsque le réglage sera terminé, il suffira d'ouvrir le strap BP_1. Nous en reparlerons plus loin.

Les résistances de "pull up" R_1 et R_4 sont nécessaires pour assurer l'état haut en sortie des comparateurs, lorsque BP_1 est ouvert. Les sorties des comparateurs seront actives à l'état bas si la résistance RefB correspond à la bonne valeur. Dans ce cas de figure, la sortie de U_{2A} passera à l'état haut.

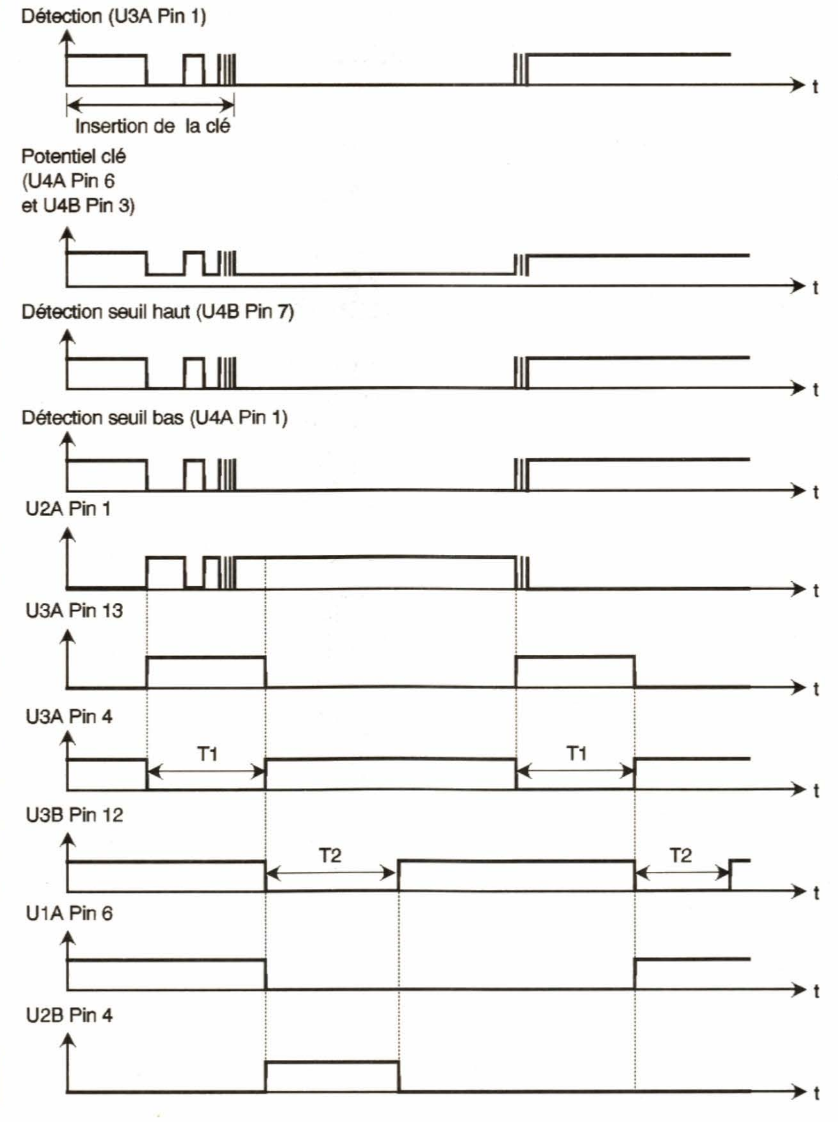
Au front descendant de l'horloge de la bascule U_{1A} la sortie de U_{2A} sera recopiée sur la sortie Q de U_{1A}. Si la clé n'est pas correcte la sortie Q sera à l'état bas et la sortie -Q sera à l'état haut. Dans ce cas la sortie de U_{2B} sera forcée en permanence à l'état bas, ce qui empêchera la commande du relais de sortie, jusqu'à ce que l'horloge de la bascule U_{1A} soit à nouveau commandée.

Notez que la cellule R_6/C_1 assure une remise à zéro de la bascule à la mise sous tension, ce qui empêchera un déclenchement intempestif du relais, ce qui pourrait être embarrassant.

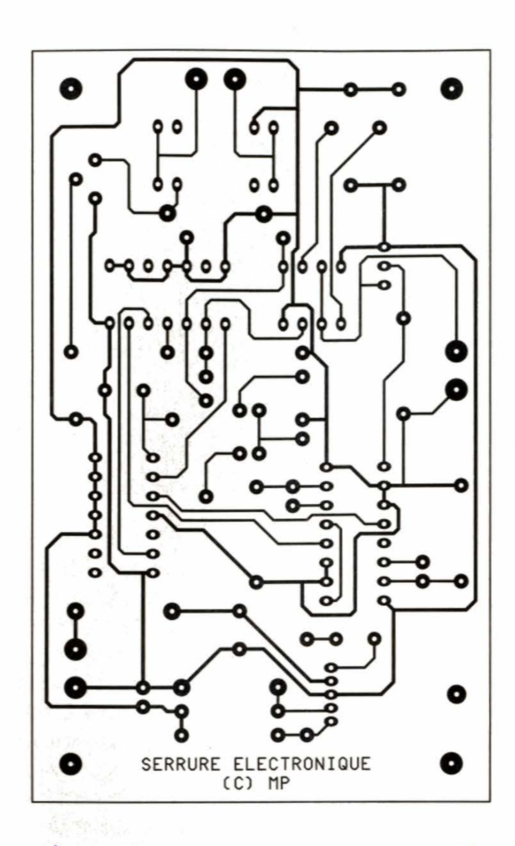
Parlons justement du signal d'horloge de la bascule U_{1A}. Le signal est généré par le monostable U_{3A} qui est déclenché par l'insertion de la clé, grâce à une faible résistance placée dans la clé (connectée entre la masse et R_5). L'intérêt du monostable U_{3A}, c'est de laisser passer les rebonds avant de capturer le résultat de la comparaison par U_{1A}. Ainsi, l'information venant de la clé n'est prise qu'une fois, ce qui interdit la comparaison en continue avec un potentiomètre en guise de clé. Bien sûr, rien n'empêche un individu déterminé de recommencer une autre tentative en retirant la pseudo-clé, et en ajustant le potentiomètre à chaque fois. Mais si vous avez réglé les ajustables AJ_1 et AJ_2 avec précision, il sera très difficile (ou en tout cas très long) de tomber sur la bonne valeur qui déclenche la serrure.

Maintenant, si la clé est correcte la porte U_{2B} laissera passer les impulsions issues du deuxième monostable U_{3B}, puisque la sortie -Q de U_{1A} sera à l'état bas. La **figure 3** indique les chronogrammes des signaux que nous venons de décrire.

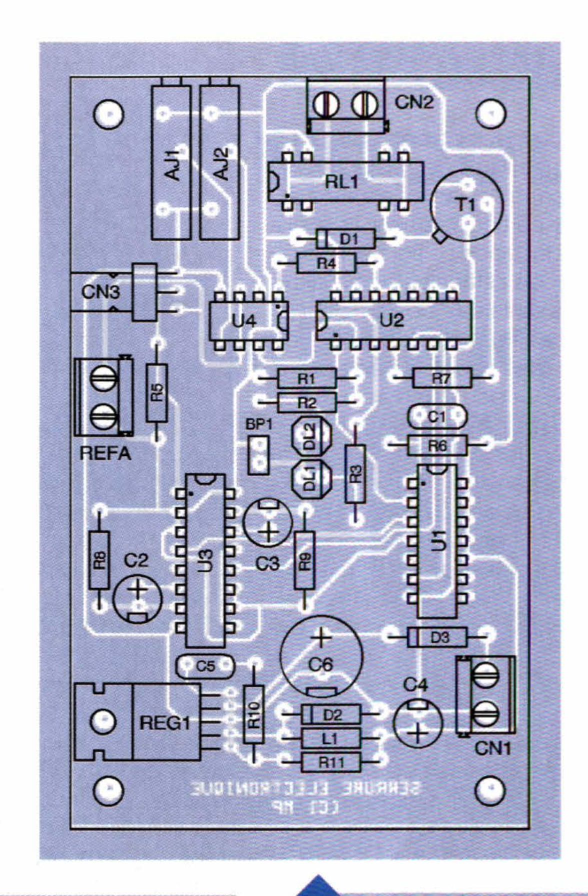
La durée du monostable U_{3B} est prévue pour permettre au relais RL_1 de coller pendant environ 3 secondes, ce qui devrait être suffisant pour commander une gâchette de porte. Notez que le relais RL_1 n'est pas suffisamment puissant pour commander directement une gâchette 220VAC. En revanche, vous pourrez



3 CHRONOGRAMMES DES SIGNAUX.

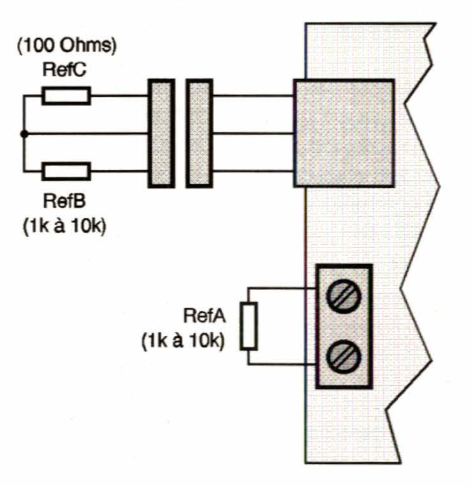


4 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



5 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

6 FABRICATION DE LA CLÉ.

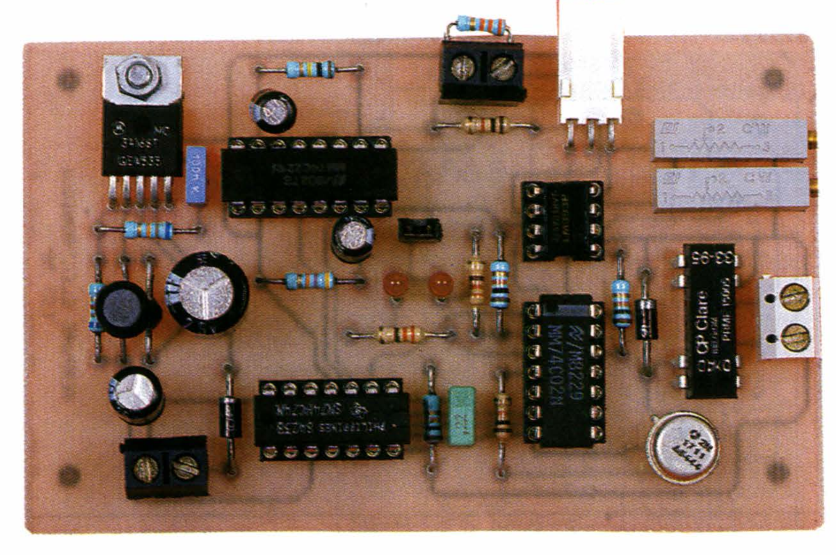


facilement commander un second relais capable de commuter la puissance voulue. Si vous souhaitez remplacer RL_1 en tirant les fils de commande pour piloter un relais externe, choisissez un relais 5V consommant moins de 30mA, ou bien utilisez un transistor Darlington à la place de T_1. Dans ce cas, le transistor sera sûrement en boîtier TO220 et vous serez obligés de le monter, lui aussi, à l'extérieur du montage, à moins de retoucher au circuit imprimé. Le montage sera alimenté par une tension de 9 à 12VDC qui n'a pas besoin d'être stabilisée. Une tension correctement filtrée fera très bien l'affaire (par exemple un bloc d'alimentation d'appoint pour calculatrice). La diode D_1 permet de protéger le montage en cas d'inversion du connecteur d'alimentation. L'alimentation du montage est articulée autour du régulateur à découpage REG_1 (MC33164T). Le choix de ce régulateur s'explique facilement par la nécessité de perdre le moins d'énergie possible, puisque le montage va rester sous tension en permanence. Un régulateur linéaire dissiperait inutilement de l'énergie et nécessiterait même un dissipateur thermique. En contre partie du gain d'énergie, notre régulateur réclame une inductance de bonne facture pour pouvoir absorber le courant de pointe nécessaire pour charger C_4 et alimenter les circuits logiques. En effet pratiquement tout le rendement du montage repose sur les propriétés de l'inductance. Au moindre signe de saturation de L_1 le rendement de l'alimentation s'écroule. Il faudra donc choisir un modèle approprié (bobine de 100µH avec un noyau de ferrite suffisamment dimensionné pour absorber au moins 0,5A).

Le réseau R_{10}/C_5 permet de stabiliser rapidement le régulateur, tandis que la résistance R_{11} permet de fixer la tension de sortie à 5V. La diode D_2 permet de récupérer l'énergie emmagasinée par L_1 lors de phases de conduction de la sortie de REG_1 (SWOUT). Il est indispensable de choisir une diode de redressement rapide, sinon le rendement de l'ensemble s'en trouvera affecté.

Réalisation

Le dessin du circuit imprimé est visible en **figure 4**. La vue d'implantation associée est reproduite en **figure 5**. Les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8mm de diamètre, pour la plupart. En ce qui concerne CN_1, CN_2, CN_3, REG_1, D_1 et D_2 il faudra percer avec un foret de 1mm de diamètre. Avant de réaliser le circuit imprimé il est préférable de



ON APERÇOIT LE RÉGULATEUR DE DÉCOUPAGE.

vous procurer les composants pour vous assurer qu'ils s'implanteront correctement. Cette remarque concerne particulièrement le relais RL_1 et l'inductance L_1. Pour le reste il n'y a pas de difficulté particulière pour l'implantation. Soyez tout de même attentifs au sens des condensateurs et des circuits intégrés. Le régulateur REG_1 pourra être monté sur un dissipateur thermique, mais ce n'est pas une nécessité. Rappelons que l'inductance à retenir pour ce montage doit pouvoir absorber au moins 0,5A avant de commencer à monter des signes de saturation.
Bien que le dessin d'implantation laisse apparaître une inductance de la forme d'une résistance, n'acceptez pas de votre revendeur une inductance aux dimensions d'une simple résistance 1/2W. Le dessin de l'implantation reprend la forme d'une résistance par simplicité, mais en réalité nous avons prévu de monter une inductance radiale, bobinée sur un noyau magnétique (voir la photo du montage). Pour absorber le courant en question, l'inductance doit absolument être bobinée sur un noyau de ferrite ayant des dimensions et des caractéristiques magnétiques appropriées.
Si votre revendeur ne peut pas vous prouver noir sur blanc que l'inductance qu'il vous propose est bien prévue pour l'usage que vous en aurez, il vaudra mieux consulter les catalogues des boutiques qui vendent par correspondance.

Abordons maintenant l'étape de fabrication de la clé et le réglage du montage. La **figure 6** indique comment fabriquer la clé, ce qui ne sera pas trop difficile à loger dans une fiche Jack, par exemple.
Vous pouvez choisir librement les valeurs de RefA et RefB entre 1 kΩ et 10 kΩ sans aucune obligation de précision, si vous n'avez besoin que d'une clé. Dans le cas contraire vous devrez choisir des résistances absolument identiques pour RefB.
Si vous avez du mal à trouver des résistances absolument identiques vous pourrez vous en tirer facilement en retouchant aux réglages, en augmentant la fenêtre de comparaison qui autorise l'action de la serrure. En ce qui concerne la résistance RefC, elle sert uniquement à déclencher le monostable d'entrée. La résistance RefC doit être au moins inférieure à la valeur de R_5 divisée par 10. Une résistance de 100 Ω convient parfaitement.

Comment régler les ajustables AJ_1 et AJ_2 ? C'est très simple. Connectez votre clé au montage et installez le strap sur BP_1. Réglez ensuite AJ_1 et AJ_2 pour allumer les deux diodes LED. Affinez ensuite le réglage pour vous approcher de la position qui éteint chaque LED. Ne vous placez pas trop près de la limite non plus, pour éviter de rendre le montage trop sensible aux conditions extérieures. Lorsque le réglage est terminé, vous n'avez plus qu'à retirer le strap BP_1 et à essayer la clé en l'insérant à nouveau dans l'embase. Si vous choisissez un connecteur différent pour la clé, notez qu'il vaut mieux choisir un modèle qui permette d'encapsuler les résistances, pour éviter de modifier la signature de la clé en touchant les résistances avec les doigts (au moment de la lecture par la serrure).

P. MORIN

Nomenclature

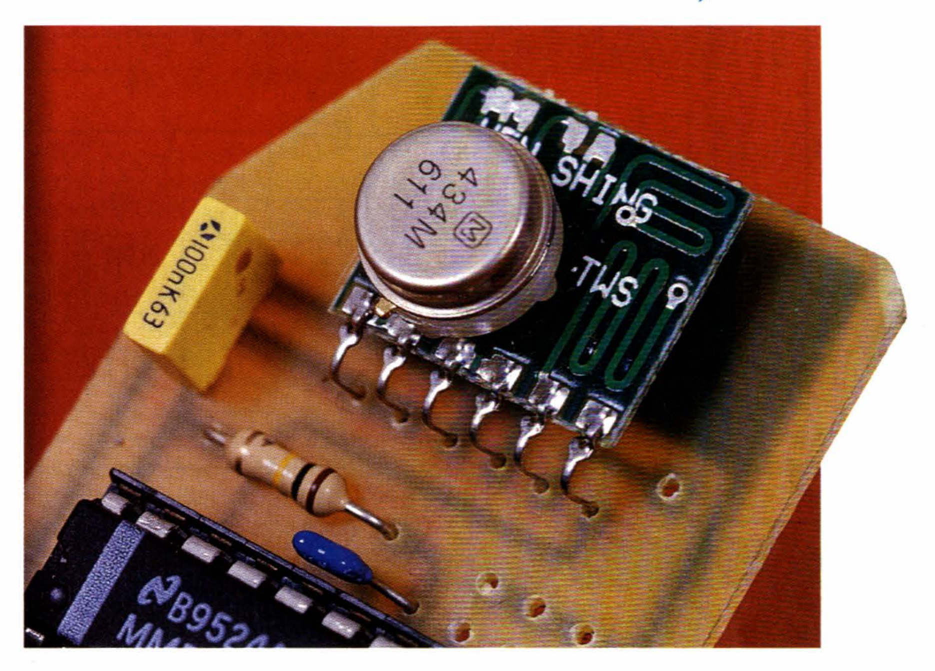
AJ_1, AJ_2 : Ajustable multitours 50 kΩ
BP_1 : Jumper au pas de 2,54mm
CN_1, CN_2 : Bornier de connexion à vis, 2 plots, au pas de 5,08mm, à souder sur circuit imprimé, profil bas
CN_3 : Embase Jack stéréo ∅ 3,5mm ou 6mm au choix + fiche Jack associée (avec capot), ou n'importe quel connecteur 3 points à votre convenance
C_1 : 220 nF
C_2 : 47 µF/25V sorties radiales
C_3 : 10 µF/25V sorties radiales
C_4 : 100 µF/25V sorties radiales
C_5 : 100 nF
C_6 : 470 µF/25V sorties radiales
DL_1, DL_2 : Diodes LED rouge 3mm
D_1, D_3 : 1N4001 (diode de redressement 1A/100V)
D_2 : diode de redressement rapide SBYV27-50
L_1 : Inductance 100 µH (0,5A minimum), par exemple Newport référence 22R104
REG_1 : Régulateur à découpage MC34166T (boîtier TO220, 5 broches)
RL_1 : Relais REED PRME15005
RefA : Résistance de référence montée sur un bornier à vis au pas de 5,8 mm, profil bas. (1 kΩ à 10 kΩ)
RefB : Résistance de la clé (1 kΩ à 10 kΩ)
RefC : 100 Ω 1/4W 5 % (Marron, Noir, Marron) monté dans la clé (voir figure 6)
R_1, R_4 à R_7 : 10 kΩ 1/4W 5 % (Marron, Noir, Orange)
R_2, R_3 : 330 Ω 1/4W 5 % (Orange, Orange, Marron)
R_8 : 100 kΩ 1/4W 5 % (Marron, Noir, Jaune)
R_9 : 47 kΩ 1/4W 5 % (Jaune, Violet, Orange)
R_{10} : 68 kΩ 1/4W 5 % (Vert, Gris, Orange)
R_{11} : 6,8 kΩ 1/4W 5 % (Vert, Gris, Rouge)
T_1 : 2N1711A
U_1 : 74HC74
U_2 : 74HC02
U_3 : 74HC221
U_4 : LM393P



DOMOTIQUE

APPLICATION DU MODULE AUREL US40-A : DÉTECTION VOLUMÉTRIQUE

La société AUREL, bien connue pour ses modules hybrides d'émission et de réception, commercialise également différents systèmes dont un module à ultrasons. Ce module, de petites dimensions, supporte l'émetteur et le récepteur et permet la réalisation à peu de frais, d'un radar volumétrique de grande sensibilité qui permettra la protection d'une habitation ou d'une automobile.



La réalisation que nous vous présentons dans cet article, permettra de disposer d'une alarme indépendante qui pourra être placée dans n'importe quel lieu de la maison : placée devant les fenêtres ou la porte d'entrée, elle détectera le moindre mouvement.

N'importe quel système de signalisation (flash, sirène) pourra lui être connecté.

Elle dispose également d'une protection contre les coupures de la tension secteur, une petite batterie prenant instantanément le relais en cas de défaillance de la haute tension.

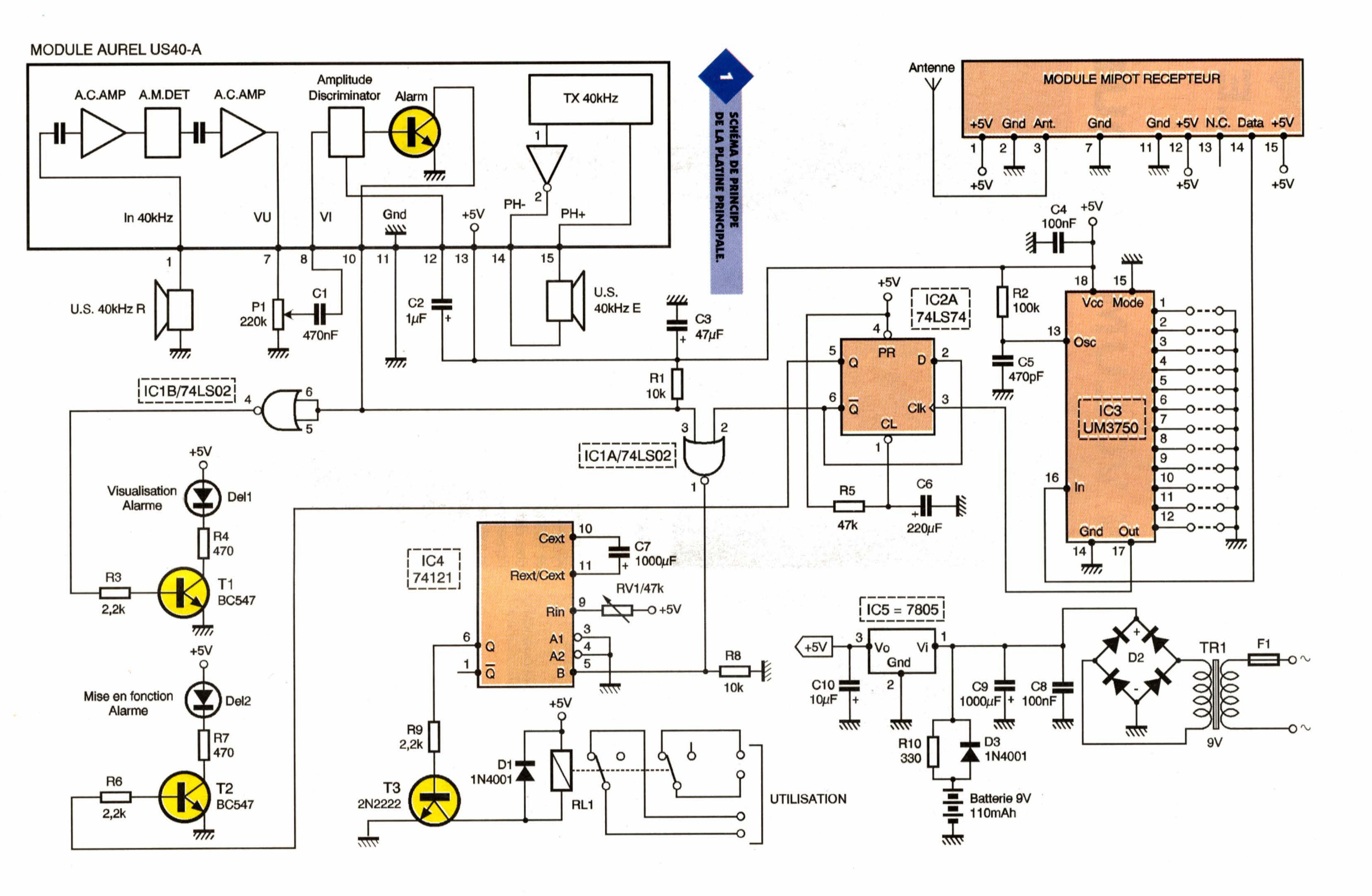
D'autre part, la mise en ou hors service du radar est réalisée au moyen d'une télécommande HF codée, ce qui garantit un haut degré de sécurité.

Le module hybride AUREL

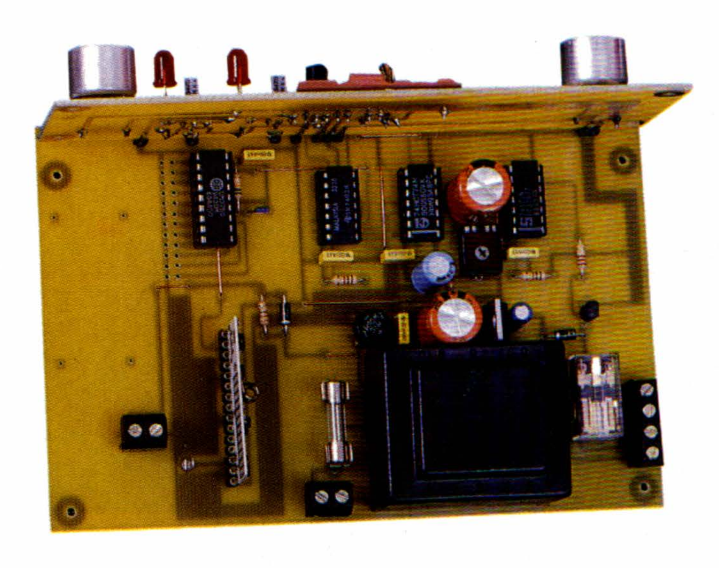
Le module AUREL est en fait disponible sous deux versions : l'US40-A et l'US40-AS. Seules quelques petites différences les distinguent mais l'ensemble du fonctionnement reste le même. Un émetteur modulé sous une fréquence de 40 kHz est raccordé à un transducteur ultrasonique d'émission. Un second transducteur, cette fois utilisé en réception est connecté à l'entrée d'un amplificateur.

On trouve ensuite un détecteur de modulation d'amplitude puis un second amplificateur. La sortie de ce dernier est connecté à une résistance ajustable utilisée en potentiomètre et permettant de doser l'amplitude du signal appliqué à l'aide d'une capacité à un discriminateur d'amplitude. Dès que cette amplitude varie, un transistor est rendu conducteur, ce qui déclenche un processus externe. Nous donnons ci-dessous les différentes fonctions des broches des modules :

- broche 1 : IN 40 kHz, connexion du transducteur ultrasonique de réception, amplitude comprise entre 1mV et 5mV typique ;
- broche 2 : GROUND, connexion de masse ; cette broche est seulement disponible sur le modèle US40-AS ;
- broche 3 : non existante ;
- broche 4 : non existante ;
- broche 5 : non existante ;
- broche 6 : AMPLITUDE, broche de sortie du signal D.C. ; cette broche est seulement disponible sur le modèle US40-AS ;
- broche 7 : Vu, broche de sortie du signal A.C. détecté ;
- broche 8 : Vi, broche d'entrée du signal détecté, à travers une capacité ;
- broche 9 : DISABLE, un niveau haut appliqué sur cette broche déconnecte l'oscillateur 40 kHz d'émission ; cette broche est seulement disponible sur le modèle US40-AS ;
- broche 10 : ALARM, sortie d'alarme à collecteur ouvert, actif à l'état bas ; courant maximum = 20mA ;
- broche 11 : GROUND, broche de masse ;
- broche 12 : DELAY CAPACITOR, la capacité connectée entre cette entrée et le + alimentation fixe la durée de mise en conduction du transistor d'alarme ;
- broche 13 : + 5V, broche d'alimentation du module ;
- broche 14 : PH-, broche de



1 SCHÉMA DE PRINCIPE DE LA PLATINE PRINCIPALE.



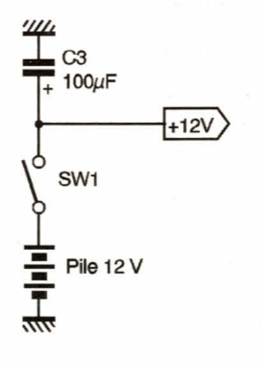
LA PLATINE PRINCIPALE.

connexion du module ultrasonique d'émission (phase négative) ;
- broche 15 : PH +, broche de connexion du module ultrasonique d'émission (phase positive).
Comme on le constate, les petites différences existant entre les deux modèles ne sont que mineures.

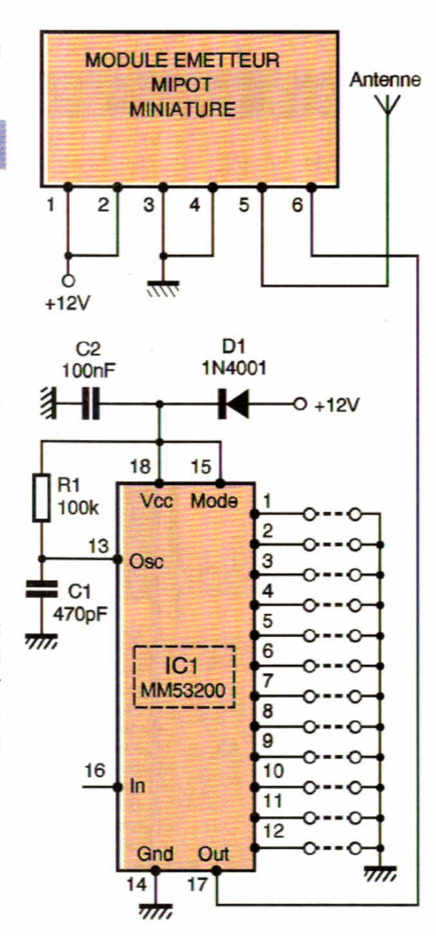
Le schéma de principe de la platine principale

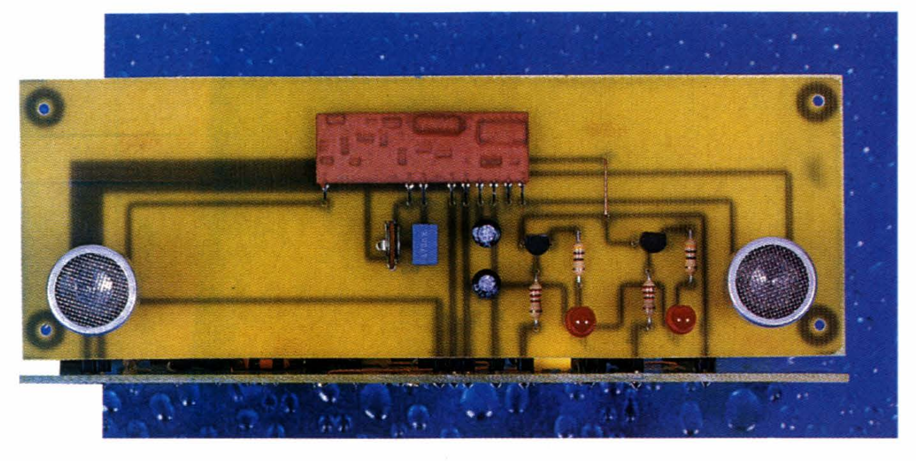
Le schéma de principe de notre réalisation est donné en **figure 1**. Malgré une apparente complexité de ce schéma, le fonctionnement du montage est extrêmement simple. Le module hybride ultrasons est configuré comme préconisé par le fabricant. Le potentiomètre P_1 (résistance ajustable de 220 kΩ) permet de doser le signal appliqué au discriminateur d'amplitude à travers le condensateur C_1 de 470 nF. Ce potentiomètre sert en quelque sorte à régler la sensibilité du montage. Le condensateur C_2 de 1 µF est en principe utilisé afin de fixer la durée de déclenchement de l'alarme.
Dans notre cas, il sera inutile de régler cette durée car nous n'aurons besoin que d'un flanc positif. La résistance R_1 (10 kΩ) ramène à la ligne d'alimentation positive (+5V) le collecteur du transistor câblé sur le module hybride. En cas d'alarme, le potentiel du collecteur est porté à la masse. Ce signal est alors dirigé dans deux directions différentes :
1/inversé par la porte IC_{1B} (NOR, 74LS02), il commande la mise en conduction du transistor T_1 chargé de l'alimentation de la LED DEL_1. Cette diode électroluminescente signal une détection de mouvement ;
2/le collecteur du transistor d'alarme est également connecté à l'une des entrées de la porte IC_{1A} (NOR 74LS02). Donc en présence d'un niveau bas appliqué sur les deux entrées de cette porte, sa sortie passera au niveau haut, déclenchant le circuit monostable comme nous le verrons plus loin.
Par contre, si la seconde entrée est portée à un niveau haut, l'alarme sera mise hors fonction. Cette mise en ou hors fonction est réalisée à l'aide la bascule bistable IC_{2A} (74LS74). Son entrée de CLOCK est connectée à la sortie (broche 17) d'un circuit décodeur de type UM3750A (équivalent du MM53200, mais fonctionnant sous une tension de + 5V). Ce circuit maintenant archi connu permet de disposer de 4096 codes, codes configurés par les switches connectés aux entrées 1 à 12 du circuit. L'entrée de l'UM3750A est reliée à la sortie d'un récepteur MIPOT. Ainsi, tant que le décodeur n'aura pas reçu le bon code, la bascule IC_{2A} aura son entrée Q/portée à un niveau haut, ce qui empêchera toute mise en marche de l'alarme, même en cas de détection de mouvement.
Lorsque l'UM3750A recevra le code correspondant, sa sortie 17 passera à l'état bas, et sur le flanc montant de ce signal, la bascule sera enclenchée et sa sortie Q/passera à l'état bas. Sa sortie Q passera à l'état haut provoquant l'illumination de la LED DEL_2, indiquant la mise en fonction de l'alarme. La porte

2 SCHÉMA DE PRINCIPE DE L'ÉMETTEUR.



IC_{1A} aura donc sa deuxième entrée mise à l'état bas, et il suffira d'une détection de mouvement pour que l'alarme se mette en fonctionnement. La sortie de la porte NOR IC_{1A} appliquera un signal positif sur l'entrée de déclenchement du monostable IC_4 (74121), dont la sortie Q (broche 6) passera à l'état haut, mettant ainsi le transistor T_3 en état de conduction, ce qui aura pour conséquence le collage du relais RL_1.
La durée de travail du relais est déterminée par le réseau RC (RV_1 de 47 kΩ à 100 kΩ et C_7 de 1000 µF). On peut ainsi espérer atteindre un temps de mise en fonction de l'alarme d'environ 50s maximum. Le relais possède deux circuits repos-travail. Nous n'utiliserons que les contacts commun et travail, ce qui permettra la connexion de deux systèmes indépendants : par exemple une lumière et une sirène auto-alimentée. Toute l'alimentation du montage s'effectue sous une tension de + 5V. Celle-ci est confiée, en fonctionnement normal, à un transformateur de 8V à 9V suivi d'un re-





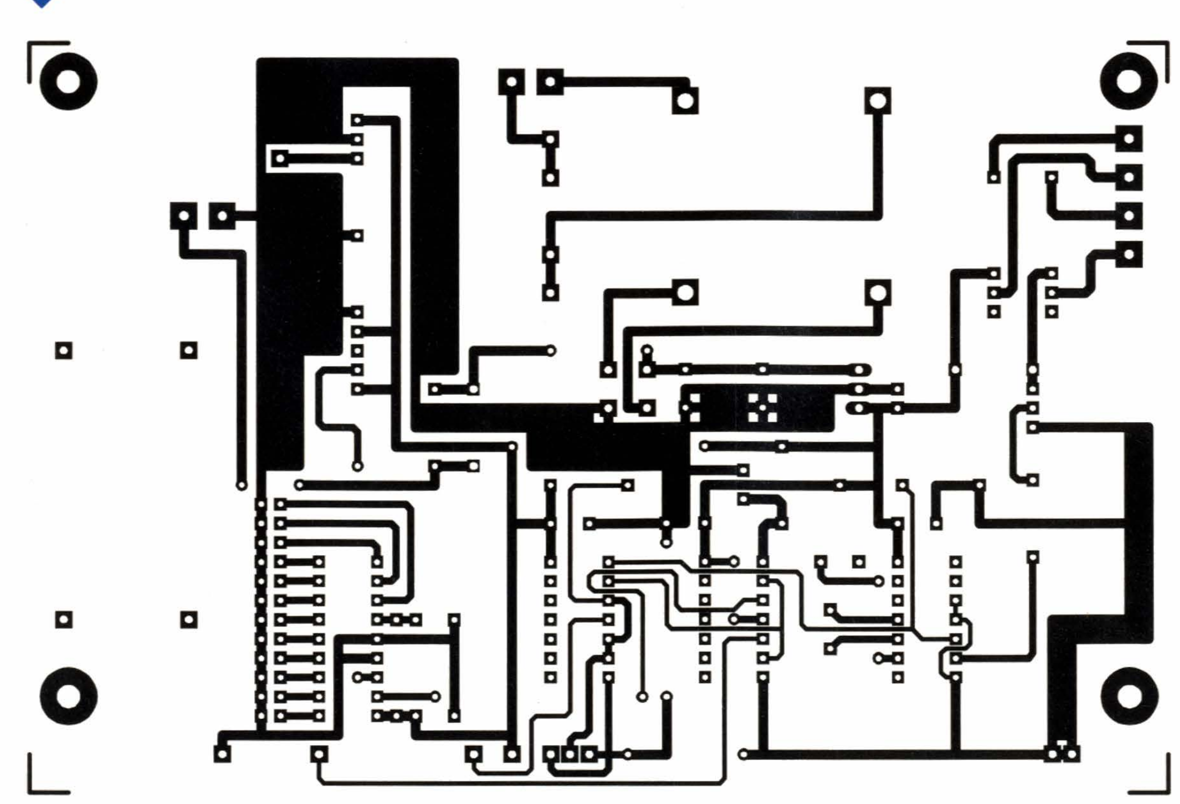
dressement, d'un filtrage et d'une régulation par 7805.
Il est nécessaire de prévoir, en cas de coupure de la tension secteur, une batterie qui prendra en charge l'alimentation du montage. Ce circuit ne nécessite qu'une diode (D_3, 1N4001) et une résistance (R_{10}, 330 Ω) connectées en parallèle. Une batterie au CdNi sera reliée entre masse et composants.
Lorsque la tension au secondaire du transformateur est présente, la diode D_3 est bloquée et un courant d'environ 5mA charge l'accumulateur. La valeur de ce courant devra être respectée si l'accu utilisé est de type 9V avec une capacité de 110mAh. Si l'on choisit un autre type de batterie, comme par exemple des accus de 500mAh, soit 8 bâtons, le courant devra être réglé à environ 20mA. Les accus CdNi peuvent en effet rester en charge permanente à condition que le courant qui leur est appliqué ne dépasse pas le 1/20 de leur capacité. Si la tension secteur disparaît, c'est alors la pile qui prend le relais au travers de la diode D_3. Le montage consommant un courant approximatif de 50mA en veille (relais au repos), une batterie de 110mAh pourra assurer son fonctionnement pendant près de deux heures, ce qui nous semble amplement suffisant.

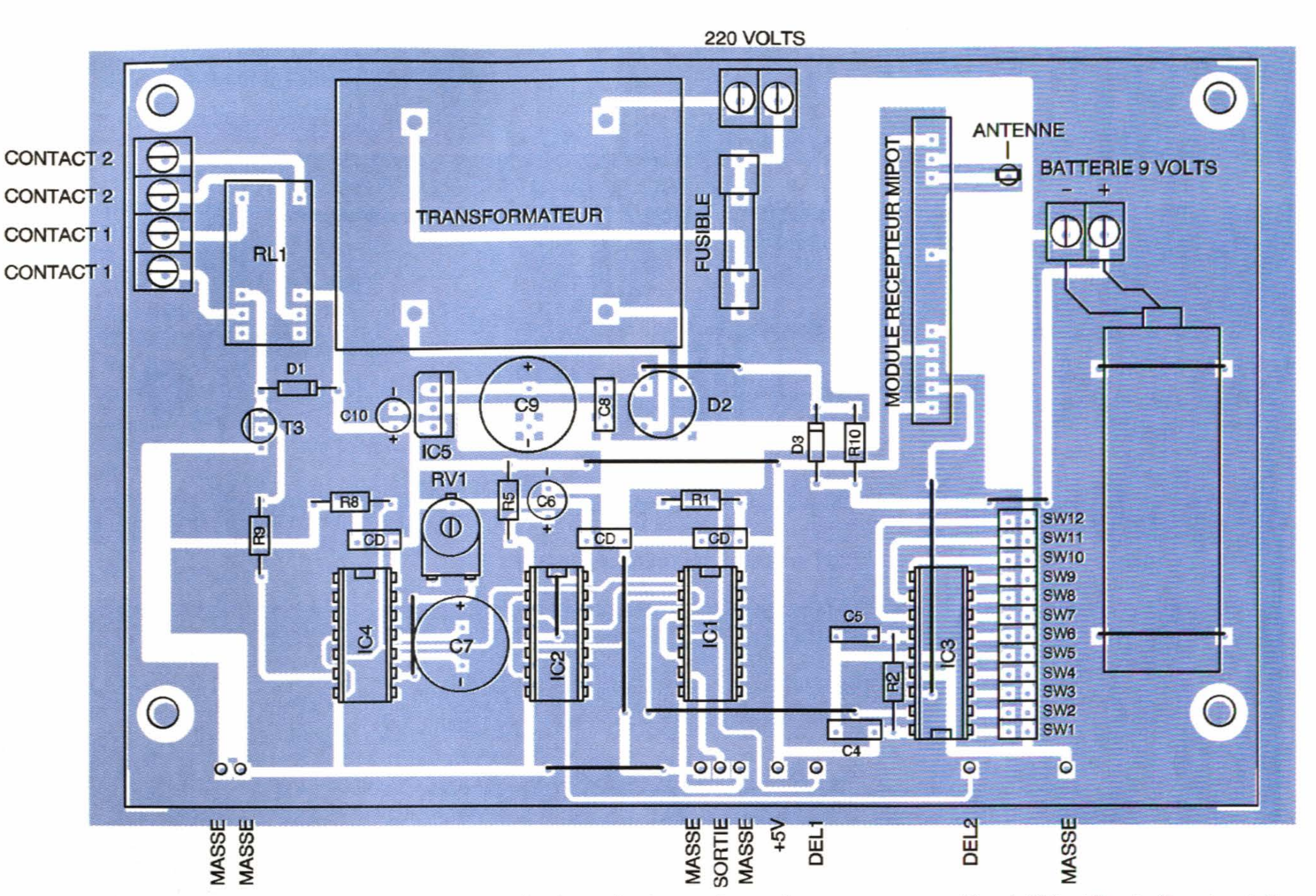

3 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DE LA PLATINE PRINCIPALE.

Le schéma de principe de l'émetteur de télécommande

Le schéma de principe est donné en **figure 2**. Afin de pouvoir placer l'émetteur dans un boîtier de petites dimensions, nous avons utilisé un module émetteur miniature (environ 1,5x1,5cm) alimenté sous une tension de + 12V. La puissance disponible est plus que suffisante puisqu'elle se monte à 8mW. Une portée de plus de 20 mètres pourra être atteinte sans problème.
Pour ne pas utiliser un régulateur de tension 7805, le codeur implanté sur la platine est de type MM53200, fonctionnant sous une tension pouvant varier entre + 7V et + 11V. La diode D_1 permet de diminuer la tension d'alimentation du montage jusqu'à une valeur acceptable par le décodeur. La résistance R_1 (100 kΩ) et le condensateur C_1 (470 pF), de mêmes valeurs que les composants implantés sur la platine principale fixent la rapidité de transmission des données. Les entrées du codeur et du décodeur pourront être laissées en l'air. Si l'on souhaite modifier le code, il suffira de souder des straps qui détermineront un nouveau code.
Des straps devront bien entendu être soudés aux mêmes endroits pour le décodeur. L'alimentation de l'ensemble est confiée à une pile miniature de + 12V (type photographie). Elle présente une petite capacité, mais comme l'émetteur ne sera mis en marche que rarement, elle devrait avoir une durée de vie relativement longue. Un condensateur de 100 µF (C_3) filtre la tension d'alimentation.

LA PARTIE DÉTECTION.





5 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

La réalisation pratique des différentes platines

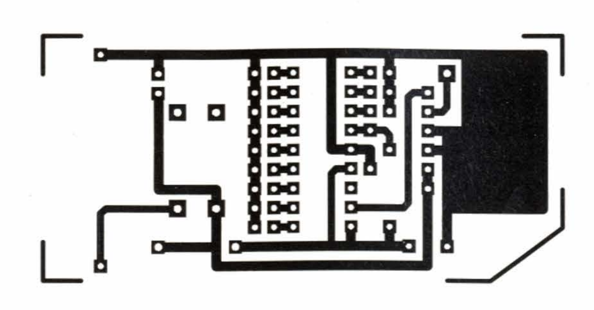
Les dessins des circuits imprimés de la platine principales sont donnés en **figure 3** et **figure 4**. On utilisera les schémas d'implantation des **figures 5** et **6** lors du câblage de la platine. Tous les trous seront percés à un diamètre de 8/10. Certains devront être agrandis à 1 et même 1,5mm pour le passage des broches :
- des borniers,
- des diodes 1N4001,
- du transformateur,
- du fusible,
- du régulateur de tension,
- du relais,
- des résistances ajustables,
- des transducteurs ultrasoniques,
- et enfin des picots qui seront utilisés pour rendre solidaire les deux platines comme représentées sur la photographie.

On placera les straps puis les composants de petite hauteur comme les résistances et les condensateurs de découplage. Tous les circuits intégrés seront positionnés sur des supports. Le module récepteur MIPOT pourra être soit soudé, soit positionné sur des morceaux de barrettes sécables de support tulipe. Une sortie antenne est prévue.

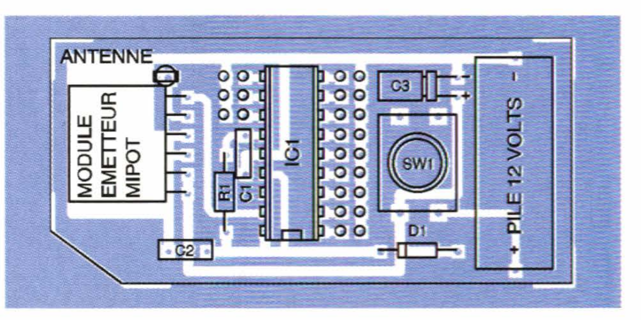
Un petit morceau de fil rigide d'une dizaine de cm remplira l'office d'aérien. La batterie de 9V, si elle est utilisée, sera collée à l'aide d'un ruban adhésif double face, puis des fils rigides seront soudés dans les trous prévus à cet effet, ce qui la maintiendra correctement en place. On implantera en dernier lieu les gros condensateurs chimiques, le fusible et son support, ainsi que le transformateur. Le module US40-A sera soudé après que ses broches aient été coudées à 90°. Afin de fixer la platine ultrasons sur la seconde, on soudera des picots sur celle-ci. Puis le circuit sera introduit dans les trous percés à cet effet et soudé. Les transducteurs ultrasons devront être positionnés à la même hauteur et perpendiculaires au circuit imprimé. Le câblage de l'émetteur de télécommande n'appelle que peu de commentaires, vu le peu de composants que comporte celui-ci. Là, le module émetteur sera directement soudé sur le circuit imprimé après coudage de ses broches.

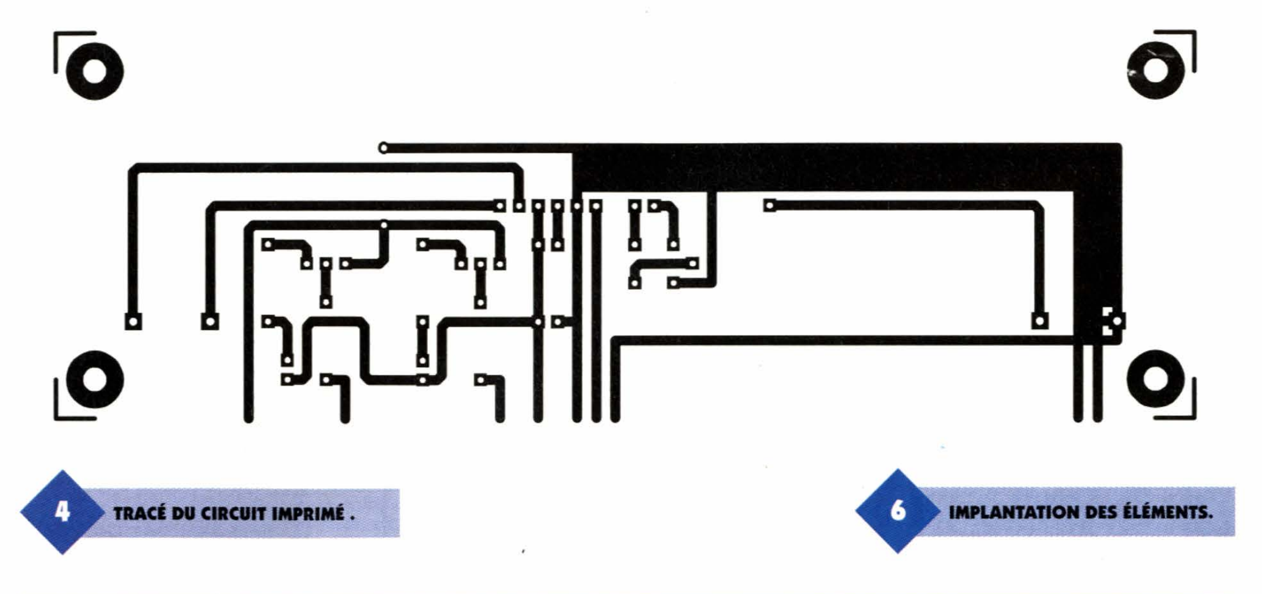
Une sortie antenne est également prévue. Celle-ci pourra être constituée d'un morceau de fil souple d'une dizaine de cm de longueur disposé autour du circuit dans le boîtier. Celui-ci pourra être en matière plastique et d'un type commercialisé, le circuit imprimé ayant été dessiné pour cela.

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DE L'ÉMETTEUR.

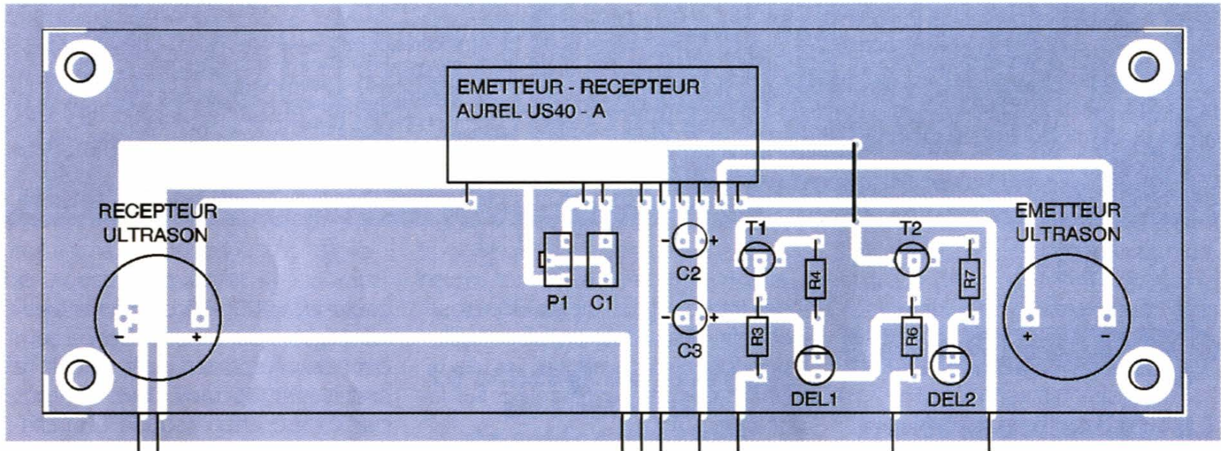


IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.





4 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



6 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

Les essais

Il conviendra d'abord de vérifier la valeur de la tension d'alimentation qui devra être de + 5V +/-5 %. Pour cela, les circuits ne seront pas placés sur leur support. On ne les mettra en place qu'une fois cette vérification effectuée. On soudera la pile de 12V sur la platine émetteur. On mettra l'ensemble sous tension. Seule la diode LED DEL_1 devra clignoter d'une façon aléatoire selon les mouvements effectués devant les transducteurs à ultrasons.

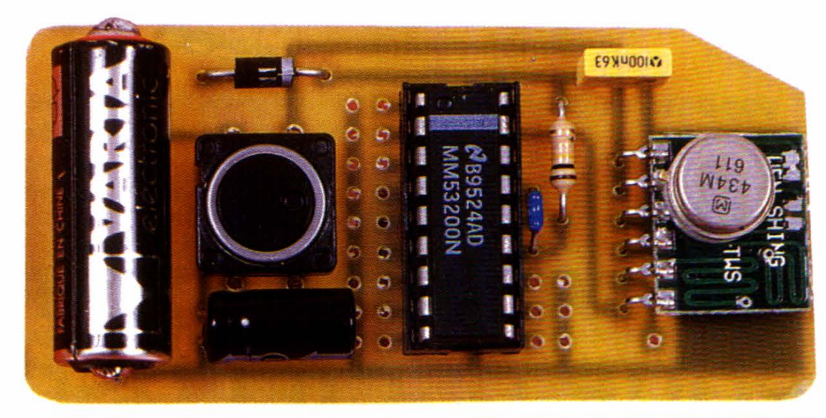
Afin de mettre l'alarme en fonction, on appuiera sur le commutateur SW_1 et la diode DEL_2 devra s'illuminer. Si l'on effectue un mouvement, le relais devra alors coller durant un temps fonction du réglage du monostable IC_4. On pourra ensuite procéder à des essais de portée par réglage de l'ajustable P_1.

Pour notre part, nous sommes parvenus jusqu'à un peu plus de 6 mètres, ce qui devrait amplement suffire si le boîtier est correctement placé dans la zone à surveiller. Il sera préférable d'utiliser une sirène auto-alimentée dont l'un des contacts du relais assurera la mise en fonction.

Si l'on souhaite connecter des lampes de forte puissance (style halogène), il sera nécessaire d'utiliser un relais de puissance commandé par le relais primaire.

LE MODULE AUREL.

P. OGUIC



L'ÉMETTEUR ET LA PILE D'ALIMENTATION.

Nomenclature

Platine principale

Résistances

R_1, R_8 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_2 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_3, R_6, R_9 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R_4, R_7 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R_5 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_{10} : 330 Ω (orange, orange, marron)
P_1 : résistance ajustable verticale 220 kΩ
RV_1 : résistance ajustable horizontale 47 kΩ à 100 kΩ

Condensateurs

C_1 : 470 nF
C_2 : 1 µF/16V
C_3 : 47 µF/16V
C_4, C8 : 100 nF
CD : 3 capacités de découplage 100nF
C_5 : 470 pF
C_6 : 220 µF/16V
C_7, C_9 : 1000 µF/16V
C_{10} : 10 µF/16V

Semi-conducteurs

T_1 à T_3 : BC547, 2N2222
D_1, D_3 : 1N4001
D_2 : pont redresseur C1000B80

Circuits intégrés

IC_1 : 74LS02, 7402
IC_2 : 74LS74
IC_3 : UM3750A
IC_4 : 74121
IC_5 : régulateur de tension 7805

Divers

1 module AUREL US40-A
1 module récepteur MIPOT super réaction ou superhétérodyne
1 transformateur 220V/8V ou 9V/4VA
1 fusible rapide 100 mA
1 porte-fusible
3 supports pour circuit intégré 14 broches
1 support pour circuit intégré 18 broches
1 morceau de barrette sécable support tulipe
4 borniers à vis à deux points
1 picot à souder
1 paire émission-réception transducteur ultrasonique 40 kHz

Platine émetteur

Résistances

R_1 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

Condensateurs

C_1 : 470 pF
C_2 : 100 nF
C_3 : 100 µF/16V

Semi-conducteurs

D_1 : 1N4001

Circuits intégrés

IC_1 : MM53200

Divers

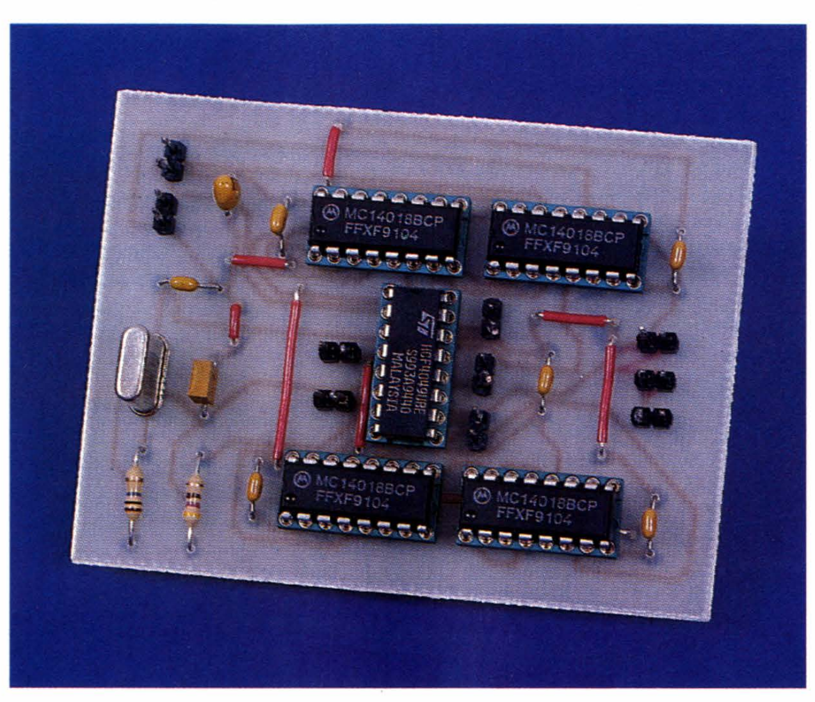
1 module émetteur miniature
1 support pour circuit intégré 18 broches
1 bouton-poussoir
1 pile 12V type photographie
1 morceau de barrette sécable à picots



MESURES

CALIBRATEUR DE BASE DE TEMPS POUR OSCILLOSCOPE

Les mesures effectuées par un oscilloscope ne sont précises que si l'appareil utilisé est calibré correctement. Le circuit présenté dans cet article propose un moyen simple et peu coûteux pour construire une référence capable de tester et aussi de calibrer à la fois le gain vertical et le balayage horizontal d'un oscilloscope.





Description du montage

Le schéma présenté à la **figure 1** fournit en sortie des signaux carrés aux fréquences de 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz et 1 MHz. De plus, les principaux avantages de ce montage sont qu'il ne demande aucun ajustage ou calibration préliminaire et aucun temps de préchauffage afin d'attendre la stabilisation de cette référence.

Lorsqu'on étudie le fonctionnement de ce montage, on observe une horloge de 1 MHz construite à l'aide d'un oscillateur à quartz Y_1 et du circuit intégré U_3 qui est un CD4049 comprenant six inverseurs dont un seul est utilisé pour cette horloge de référence ; C_4, C_5, ainsi que R_1 et R_2 complètent cette horloge. Puisque toutes les sorties dépendent de la précision de Y_1, un quartz de bonne qualité doit être utilisé (possédant une précision de 0,1 % ou mieux encore). La fréquence de 1 MHz est divisée par quatre compteurs en décade du type CD4018 (U_1, U_2, U_4 et U_5) pour fournir des sorties de 100 kHz, 10 kHz, 1 kHz, et 100 Hz. La sortie de chaque compteur attaque l'horloge du compteur suivant pour diviser de nouveau la fréquence par dix.

De plus, les sorties de chacun de ces quatre compteurs sont connectées chacune à un inverseur de U_3 avant d'être branchées sur le commutateur 1 circuit - 5 positions SW_1.

La raison pour laquelle un CD4049 a été intercalé en sortie est que ce dernier possède des temps de montée et de descente plus rapides que ceux des CD4018, assurant ainsi en sortie des signaux plus carrés.

Lorsque vous désirez tester le gain vertical, il faut mettre l'atténuateur d'entrée verticale de l'oscilloscope

Fréquence du Calibrateur en Hz	Balayage Horizontal en Temps/Division	Nombre de Périodes pour 10 Divisions
1 MHz	0,1 µs	1
1 MHz	0,2 µs	2
1 MHz	0,5 µs	5
100 kHz	1 µs	1
100 kHz	2 µs	2
100 kHz	5 µs	5
10 kHz	10 µs	1
10 kHz	20 µs	2
10 kHz	50 µs	5
1 kHz	0,1 ms	1
1 kHz	0,2 m	2
1 kHz	0,5 m	5
100 Hz	1 ms	1
100 Hz	2 ms	2
100 Hz	5 ms	5
100 Hz	10 ms	10

T1 POSITIONS DU CALIBRATEUR.

sur la position 1V/Division ; puis branchez le calibrateur (attention d'avoir attendu au moins trente minutes de préchauffage pour l'oscilloscope avant le début de la calibration). Mettez ensuite la sortie du calibrateur sur la position générant la fréquence de 100 Hz et la base de temps horizontale de l'oscilloscope sur la position 1 ms/div. Centrez le signal vertical que vous visualisez, et vérifiez que son amplitude est exactement de 4 divisions crête à crête.
Pour vérifier la précision de la déflexion horizontale, commutez l'atténuateur d'entrée sur la position de 0,5V/Division après avoir positionné le calibrateur comme il est indiqué précédemment. Centrez le signal visualisé et vérifiez qu'il occupe exactement 8 divisions crête à crête. La précision du signal affiché à l'écran doit être meilleure que ±2 % pour un bon oscilloscope.
Pour calibrer la base de temps, positionnez le calibrateur sur 1 kHz et la base de temps de l'oscilloscope sur la position 0,1 ms/Division ; ajustez la vitesse de balayage de l'oscilloscope de manière à ce qu'une seule période du signal carré soit exactement affichée sur dix divisions horizontales de l'oscilloscope.
D'autres vitesses de balayage peuvent aussi être testées en sélectionnant les positions du calibrateur comme indiqué sur le **tableau 1**.

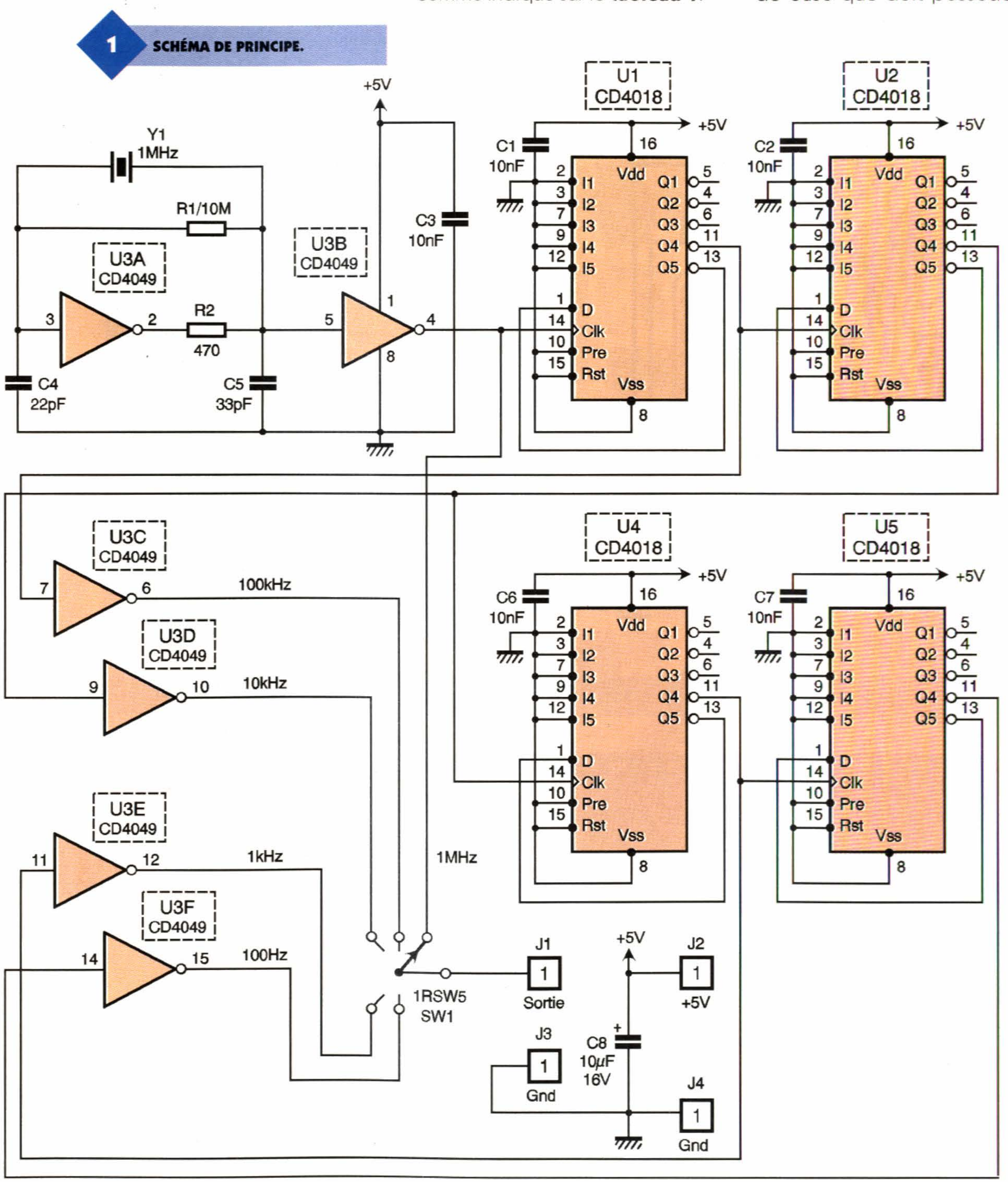
Réalisation pratique

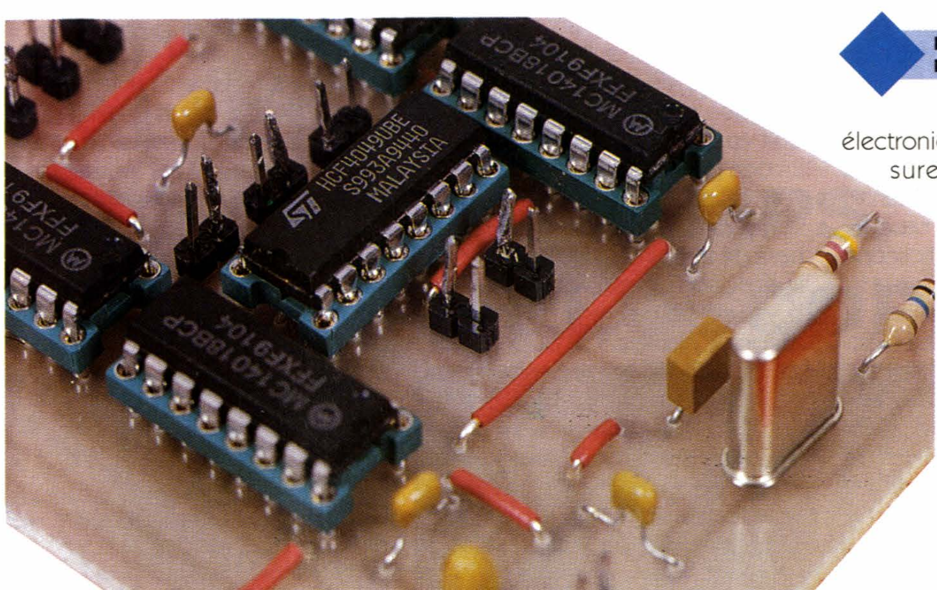
La **figure 2** représente le circuit côté composants, tandis que la **figure 3** le circuit côté soudures. Le câblage doit commencé par les straps car certains se trouvent sous certains circuits. Comme il a été indiqué plus haut dans ce texte, aucun réglage est nécessaire. La précision de votre calibrateur dépendra exclusivement de la précision du quartz que vous utiliserez.

Conclusion

L'oscilloscope est un des appareils de base que doit posséder tout

1 SCHÉMA DE PRINCIPE.



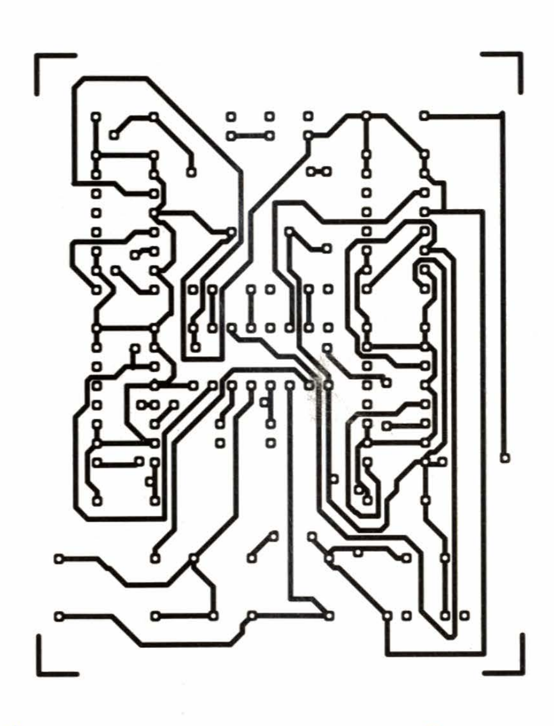


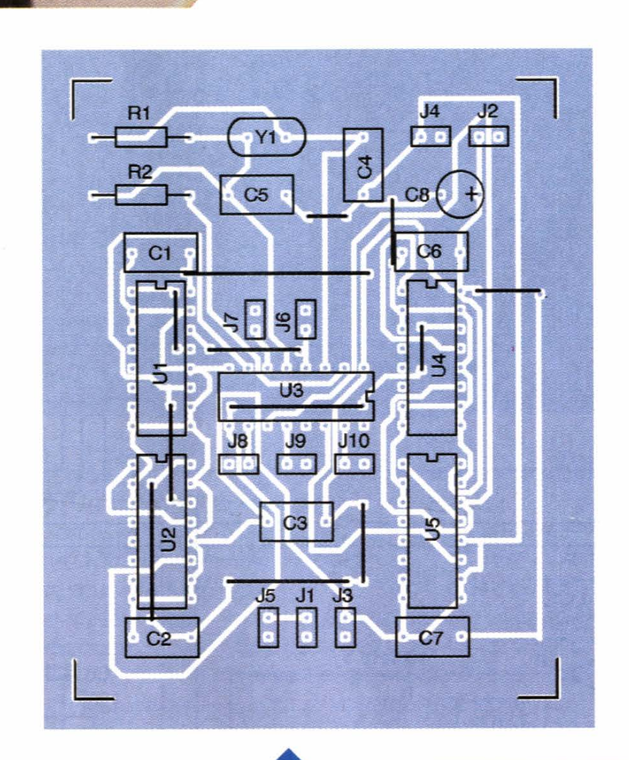
IL FAUT UTILISER UN QUARTZ DE BONNE QUALITÉ.

électronicien amateur. Mais les mesures et les interprétations d'un oscilloscope sont inexploitables si ce dernier est mal calibré.

Ce petit montage aidera à vérifier l'état de votre appareil et au besoin à réajuster ses gains verticaux et horizontaux.

M. LAURY



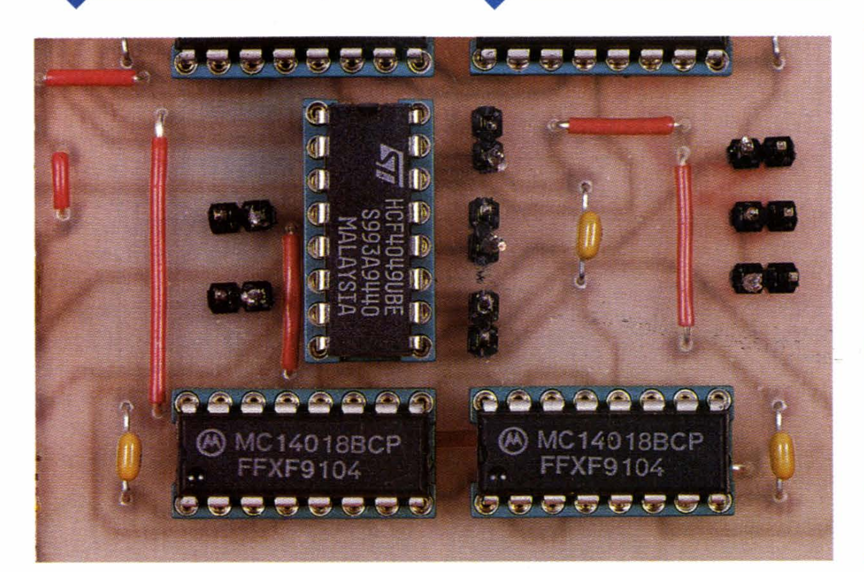


2 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



CIRCUITS INTÉGRÉS COURANTS.

3 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



Nomenclature

C_1 à C_3, C_6, C_7 : 10 nF
C_4 : 22 pF
C_5 : 33 pF
C_8 : 10 µF/16V
J_1 à J_{10} : Prises de test
R_1 : 10 MΩ/1/4W (marron, noir, bleu)
R_2 : 470 Ω/1/4W (jaune, violet, marron)
SW_1 : Commutateur 1 Circuit - 5 positions
U_1, U_2, U_4, U_5 : CD4018
U_3 : CD4049
Y_1 : Quartz 1 MHz



CATALOGUE LEXTRONIC
"Spécial Alarme"
EDITION 97
Vue de dessus
90°
Sélectionnez numéro d'appel
Toujours plus complète, cette nouvelle édition ENTIEREMENT en COULEUR est un véritable guide de sélection indispensable pour choisir son système d'alarme sans se tromper.
Elle regroupe le meilleur de notre sélection, proposé à des prix ULTRA COMPETITIFS
Centrales à clef (de 905 F à 1750 F)
Centrales à clavier (de 850 F à 1399 F)
Centrales aveugles (de 950 F à 2450 F)
Centrales radio (de 1490 F à 3459 F)
Centrales en kit (de 395 F à 1789 F)
Détecteurs infrarouges (de 180 F à 545 F)
Détecteurs hyperfréquences (de 480 F à 1795 F)
Détecteurs double techno. (de 480 F à 890 F)
Sirènes d'alarme (tous modèles de 25 F à 1325 F)
Transmetteurs d'alarme (Agréés PTT de 699 F à 2720 F)
mais aussi: claviers codés, flashs, télécommandes, caméras de surveillances, etc... Tout y est avec la qualité et le savoir faire qui ont fait notre réputation. Qui plus est, chaque dispositif est décrit dans ses moindres détails afin que vous puissiez faire des comparaisons ... Libre à vous de choisir ensuite !
A consulter IMPERATIVEMENT avant tout achat !
Le catalogue est GRATUIT
Pour expédition en France (jusqu'à fin octobre 97)
Demandes vers l'Etranger envoi contre 35 F en mandat
LEXTRONIC
NOUVEAU !
Lextronic propose également un catalogue avec tarif installateur (extrait Kbis nécessaire)
Systèmes d'alarme
Une affaire de spécialistes
Conformément à la loi informatique et Liberté du 06.01.1978, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux données personnelles vous concernants.
LEXTRONIC
36/40 Rue du Gal de Gaulle
94510 LA QUEUE EN BRIE
Tél.: 01.45.76.83.88
BON DE COMMANDE A RETOURNER PAR COURRIER
Je désire recevoir le nouveau catalogue "SPECIAL ALARME" EP
Je désire recevoir le nouveau catalogue "SPECIAL ALARME" version installateur
(Je joins impérativement un extrait Kbis pour bénéficier des tarifs préférentiels)
Les demandes par FAX ou TELEPHONE ne sont pas traitées
NOM: .... PRENOM: ....
ADRESSE: ....
CODE POSTAL: .... VILLE: ....